

Université de Montréal

Conception d'outils d'échafaudage numériques et analyse de leur influence sur le processus de résolution de problèmes complexes auprès des apprenants universitaires en gestion

par

Chantal Tremblay

Département de psychopédagogie et d'andragogie, Faculté des sciences de l'éducation

Travail présentée en vue de l'obtention du grade de doctorat en sciences de l'éducation,
option psychopédagogie



Juillet 2021

© Chantal Tremblay, 2021

Cette thèse intitulée :
Conception et analyse de l'influence d'outils d'échafaudage numériques pour favoriser la
résolution de problèmes complexes auprès des apprenants universitaires en gestion

Présentée par
Chantal Tremblay

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes

M. Normand Roy, président-rapporteur

M. Bruno Poellhuber, directeur de recherche

M. Anastassis Kozanitis, membre du jury

Mme Nadia Naffi, examinatrice externe

M. Serge J. Larivée, représentant de la doyenne de la Faculté des sciences de l'éducation

RÉSUMÉ

La résolution de problèmes complexes (RPC) est une compétence du 21^e siècle essentielle chez les gestionnaires. Or, bien que les programmes en gestion visent à développer cette compétence, de nombreux diplômés récents éprouvent des lacunes lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail. Si leur manque de connaissances disciplinaires et leur faible niveau de compétences métacognitives peuvent les expliquer en partie, ces lacunes sont aussi possiblement attribuables aux méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion, qui n'enseignent pas explicitement un processus de RPC.

Considérant l'importance d'enseigner explicitement une démarche générale de RPC et le développement des compétences métacognitives, cette recherche est fondée sur la théorie de l'échafaudage. Ainsi, des outils d'échafaudage numériques visant à assister temporairement les apprenants, afin qu'ils puissent internaliser un processus de RPC et développer leurs compétences métacognitives, ont été intégrés à une application numérique utilisée par des apprenants de 1^{er} cycle universitaire en gestion.

Cette recherche mixte a permis d'évaluer l'influence de ces outils d'échafaudage numériques sur l'apprentissage de la RPC et le développement de compétences métacognitives, de comprendre leur influence *durant* le processus de résolution, et de décrire l'intention d'utilisation des apprenants. Les résultats quantitatifs montrent que l'accès aux outils a amélioré la performance de RPC à une reprise et soutenu le développement de la compétence métacognitive de planification. Les résultats qualitatifs suggèrent que les apprenants considéraient que les outils les aidaient à améliorer la qualité de leurs évaluations, mais ils ne percevaient pas qu'ils visaient aussi à développer leurs compétences métacognitives.

Les résultats suggèrent que ces apprenants peuvent être qualifiés de novices quant à leur compétence de RPC. En effet, ils semblent accorder un temps insuffisant à l'analyse de la situation problème, n'évaluent pas les autres solutions possibles, ne considèrent pas les conséquences négatives de leur solution et mobilisent peu leurs compétences métacognitives de monitoring et d'autocontrôle et d'autoévaluation.

La perception d'utilité serait corrélée avec la perception de pertinence, d'amélioration de la qualité du travail et du caractère agréable des OÉN. Considérant la perception de facilité d'utilisation fortement élevée parmi tous les participants, cela suggère que l'intention d'utilisation serait principalement liée à la perception d'utilité. Les résultats suggèrent que ces OÉN seraient davantage pertinents en formation à distance, plutôt qu'en présentiel. Les questions incitatives influenceraient davantage le processus de RPC, comparativement à une liste de vérification et des vidéos de solutions d'experts.

Plusieurs recommandations ont été élaborées pour améliorer la conception et l'usage des OÉN. Les apprenants doivent être formés par leur enseignant à utiliser les OÉN, qui doit leur montrer la pertinence et la manière de les exploiter adéquatement. Les OÉN doivent offrir un niveau de soutien cognitif suffisant et constant à toutes les étapes de la RPC. L'application doit être dotée de fonctionnalités qui permettent de comprendre pourquoi les outils doivent être mobilisés. Les concepteurs doivent considérer les déterminants qui influencent la PU pour susciter leur usage.

En somme, bien que cette recherche comporte plusieurs limites, notamment une collecte de données pendant la COVID-19, elle contribue significativement à la littérature grâce à ses recommandations visant la conception et l'usage des outils d'échafaudage numériques en enseignement supérieur.

Mots-clés

Résolution de problèmes complexes; métacognition; compétences métacognitives; échafaudage; outils d'échafaudage numériques; Technology Acceptance Model; technologies d'apprentissage; technopédagogie; enseignement supérieur; enseignement de la gestion; enseignement de l'économie; pédagogie universitaire; méthodes pédagogiques.

SUMMARY

Complex problem-solving (CPS) is an essential 21st century skill for all managers. Although most of the business administration programs aim to develop this skill, many graduates still feel gaps when they enter the labour market. If their lack of content knowledge and their low level of metacognitive skills can explain in part these gaps, they might also be caused by the teaching methods commonly used in business administration education. Indeed, these methods do not demonstrate a process for CPS explicitly.

Considering the importance of teaching a CPS process explicitly and the development of metacognitive skills, this research is based on the scaffolding theory. Thus, digital scaffolds aiming at temporary assisting learners to internalize a CPS process and to develop their metacognitive skills were integrated to a digital application that has been used by undergrad students in business administration.

By using a mix method, this research evaluated the influence of these scaffolds on the learning of CPS and the development of metacognitive skills. It also contributes to understand how these scaffolds influence learners during their problem-solving process and to describe their intention of use. Quantitative results indicate that access to scaffolds improved the performance on one assessment and show that it led to the development of the planning metacognitive skill. Qualitative results suggest that learners considered that these scaffolds were helping them to improve the quality of their assessments, although they did not perceive that these tools were also designed to develop their metacognitive skills.

The results suggest that these learners can be called novices regarding their CPS skill. Indeed, they seem to allocate insufficient time to analyze the situation, they do not evaluate alternative solutions nor consider the negative consequences of their chosen solution and they insufficiently used their metacognitive skills of monitoring, self-regulation, and self-evaluation.

The perceived utility of these scaffolds seem correlated with the perceived relevance, the perceived output quality, and the perceived enjoyment of using them. Considering a high

perceived ease-of-use amongst all participants, this suggests that intention of use is mostly linked to the perceived utility. The results suggest that these scaffolds are more relevant in online learning, compared to face-to-face learning. Prompts, compared to a check list and videos of experts' solutions, seem to have more influence on CPS process.

Several recommendations are proposed to improve the design and the use of digital scaffolds. Learners should be trained by their teacher to use them efficiently. Teachers should demonstrate their relevance and the manner that students should use them for learning purposes. Digital scaffolds should offer a sufficient cognitive support throughout the CPS process. The application should include functions that allow students to understand why they should use these tools. Designers should consider the determinants of perceived usefulness when they conceptualize scaffolds to foster their usage.

In sum, although this research has some limitations, notably a data collection done during the COVID-19 pandemic, it significantly contributes to the literature by proposing several recommendations aiming at improving the design and the use of digital scaffolds in higher education.

Key words

Complex problem solving; metacognition; metacognitive skills; scaffolding; digital scaffolds; computer-based scaffolding; computer-assisted learning technologies; Technology Acceptance Model; educational technologies; higher education; management education; economic education; teaching methods.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	3
SUMMARY	5
TABLE DES MATIÈRES	7
LISTE DES TABLEAUX.....	20
LISTE DES FIGURES	23
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	26
DÉDICACE	27
REMERCIEMENTS.....	28
CHAPITRE 1 : LA PROBLÉMATIQUE.....	29
1.1. La compétence de résolution de problèmes complexes menant à la prise de décision au 21 ^e siècle	30
1.1.1. Les référentiels de compétences du 21 ^e siècle	30
1.1.2. Les objectifs de formation des écoles de gestion.....	31
1.2. La nécessité d'améliorer la formation des futurs gestionnaires.....	32
1.2.1. L'évolution récente du milieu des affaires.....	32
1.2.2. Les attentes des employeurs comparativement aux compétences de nouveaux diplômés en gestion	36
1.2.3. Des observations tirées de l'expérience professionnelle	38
1.3. Les limites des méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion, incluant les sciences économiques	39
1.3.1. Les limites de la méthode des cas	40
1.3.2. Les limites de la méthode de l'APP	Erreur ! Signet non défini.
1.3.3. Les limites des autres méthodes utilisées en gestion	48

1.3.4. La faible utilisation de méthodes pédagogiques actives en sciences économiques.....	51
1.4. Les principales causes qui justifient la pertinence de la conception d'une nouvelle stratégie pédagogique.....	58
1.5. Le développement des compétences métacognitives nécessaire pour la résolution de problèmes complexes	60
1.6. L'échafaudage : une façon de soutenir les apprenants à développer leurs compétences	64
1.7. Les outils d'échafaudage numériques intégrés à des environnements numériques d'apprentissage: résultats et tendances de la recherche récente	65
1.7.1. Les OÉN intégrés à un ENA : pertinence des outils et du numérique.....	65
1.7.2. Les principales disciplines des recherches sur les OÉN	67
1.7.3. La relation entre le niveau scolaire, les connaissances antérieures et l'influence des OÉN	67
1.7.4. L'influence des OÉN sur l'apprentissage selon leurs caractéristiques	69
1.7.5. Les objectifs et résultats des recherches qualitatives sur l'influence des OÉN	76
1.7.6. Quelques limites observées parmi les recherches récentes.....	77
1.7.7. Conclusion sur les effets des OÉN.....	78
1.8. La question générale et les objectifs spécifiques du projet de recherche	79
1.9. La contribution de ce projet à l'avancement des connaissances.....	79
1.9.1. Les effets de l'échafaudage sur l'apprentissage en gestion et en sciences économiques.....	79
1.9.2. L'influence de l'échafaudage sur la RPC et sur le développement des CM.....	80
1.9.3. La relation entre les CM et la performance lors de la RPC	81
1.9.4. L'influence des OÉN <i>durant</i> le processus de RPC	81
1.9.5. Les perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation de l'ENA avec OÉN.....	82
1.10. Une brève conclusion de la problématique	83

CHAPITRE 2 : LE CADRE CONCEPTUEL	85
PARTIE 1 : LES RELATIONS ENTRE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES, LES COMPÉTENCES MÉTACOGNITIVES, L'ÉCHAFAUDAGE ET LES TECHNOLOGIES D'APPRENTISSAGE.....	85
2.1. Introduction et relation entre les concepts principaux	85
2.2. L'approche constructiviste cognitive et les implications pour le projet de recherche	87
2.2.1. Les perspectives multiples du constructivisme.....	88
2.2.2. La perspective constructiviste cognitive.....	88
2.2.3. Les implications du constructivisme cognitif pour le projet de recherche	89
2.3. La résolution de problèmes complexes impliquant la prise de décision.....	91
2.3.1. La définition et les caractéristiques d'un problème complexe en sciences économiques.....	91
2.3.2. Les modèles théoriques de résolution de problèmes sélectionnés pour ce projet 99	
2.3.3. Le modèle conceptuel du processus de résolution de problèmes complexes .	111
2.3.4. Les différences entre les novices et les experts	115
2.3.5. Le développement de la compétence de résolution de problèmes complexes	118
2.4. La métacognition et les compétences métacognitives indispensables au processus de résolution de problèmes	121
2.4.1. Les définitions de la métacognition et des compétences métacognitives	121
2.4.2. Les modèles théoriques de la métacognition et des compétences métacognitives sélectionnés pour ce projet.....	122
2.4.3. La métacognition en situation de résolution de problèmes.....	130
2.4.4. Les compétences métacognitives mobilisées lors de la résolution de problèmes	133
2.4.5. Le développement de la métacognition et des compétences métacognitives .	138
2.5. L'échafaudage : définition et application en situation d'apprentissage.....	139

2.5.1. Le concept d'échafaudage.....	140
2.5.2. La relation entre l'échafaudage et la zone proximale de développement (ZPD) de Vygotsky	142
2.5.3. Le rôle prépondérant du langage dans le processus d'échafaudage	144
2.5.4. Les mécanismes de l'échafaudage qui favorisent l'apprentissage.....	147
2.5.5. Le processus d'échafaudage	150
2.5.6. Les modalités de l'échafaudage : outils et techniques	153
2.6. Les outils d'échafaudage numériques pour soutenir l'apprentissage dans un ENA	156
2.6.1. La définition des outils d'échafaudage numériques retenue pour ce projet....	157
2.6.2. L'adaptation du rôle du langage pour les outils d'échafaudage	158
2.6.3. L'adaptation des dimensions lors de l'utilisation des OÉN.....	159
2.6.4. Les types d'OÉN et leurs bénéfices pour l'apprentissage	164
2.6.5. Les formes concrètes d'OÉN	167
2.6.6. La combinaison des trois formes d'OÉN en tant que stratégie pédagogique permettant d'échafauder la résolution de problèmes.....	169
2.7. Les environnements numériques d'apprentissage permettant la résolution de problèmes assistée par des OÉN	171
2.7.1. Une définition globale des technologies d'apprentissage.....	171
2.7.2. La définition de l'environnement numérique d'apprentissage pour ce projet	172
2.7.3. L'approche constructiviste cognitive et ses implications pour la conception de l'ENA	173
2.8. Conclusion de la partie 1 du cadre conceptuel.....	175

PARTIE 2 : LES FACTEURS QUI INFLUENCENT L'INTENTION D'UTILISATION DES ENA ET DES OÉN.....	176
2.9. Une définition de l'intention d'utilisation à partir de la théorie de l'action raisonnée	177
2.10. Les modèles permettant de comprendre l'intention d'utilisation	179
2.10.1. Le contexte initial de l'utilisation des modèles TAM et les objectifs poursuivis par leurs concepteurs	179
2.10.2. Le modèle TAM de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989).....	180
2.10.3. Le modèle TAM2 de Venkatesh et Davis (2000)	181
2.10.4. Le modèle TAM3 de Venkatesh et Bala (2008)	184
2.10.5. Le modèle UTAUT de Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003)	187
2.11. Les déterminants, facteurs et variables modératrices de l'intention d'utilisation retenus pour ce projet	190
2.11.1. Les facteurs qui influencent la perception d'utilité.....	192
2.11.2. Les facteurs qui influencent la perception de facilité d'utilisation	193
2.12. Conclusion de la partie 2 du cadre conceptuel.....	194
CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE.....	196
3.1. L'épistémologie pragmatique qui guide les choix méthodologiques de ce projet	196
3.2. Le choix d'une méthodologie mixte afin d'approfondir la compréhension de l'influence des OÉN.....	197
3.3. Les étapes de la recherche.....	199
3.4. La conception des évaluations, de l'ENA et des OÉN	200
3.4.1. Détermination de la tâche d'évaluation	200
3.4.2. Scénarios de problèmes complexes à résoudre.....	202
3.4.3. Conception de l'ENA et des OÉN	204
3.4.4. Processus de conception qui vise à favoriser l'intention d'utilisation.....	218

3.5. Le contexte de la pandémie de la COVID-19 et les conséquences pour la collecte de données	221
3.6. Les participants de la recherche et la procédure de collecte	222
3.6.1. Les participants et la procédure de la phase quantitative.....	222
3.6.2. Les participants et la procédure de la phase qualitative.....	223
3.7. Les instruments et méthodes de collectes de données quantitatives et qualitatives	225
3.7.1. Les instruments et méthodes de collecte associés au premier objectif de ce projet 225	
3.7.2. Les instruments et méthodes de collecte associés au second objectif de ce projet 230	
3.7.3. Les instruments et méthodes de collecte associés au troisième objectif de ce projet 235	
3.7.4. La démarche de traduction des questionnaires validés	237
3.8. Les considérations éthiques	242
3.9. Conclusion de la méthodologie.....	243
CHAPITRE 4 : L'ANALYSE DES DONNÉES	244
4.1. L'analyse des données quantitatives.....	244
4.1.1. Statistiques descriptives et traitement des données manquantes	245
4.1.2. Analyses factorielles des questionnaires MAI et TAM	254
4.1.3. Tests statistiques et régressions logistiques	279
4.2. L'analyse des données qualitatives.....	283
4.2.1. Procédure d'analyse du corpus et d'élaboration de la grille de codage.....	283
4.2.2. Statistiques de codage.....	294
4.3. Conclusion de l'analyse des données.....	296

CHAPITRE 5 : LA PRÉSENTATION DES ARTICLES	297
5.1 La relation entre les trois articles et les objectifs spécifiques de cette recherche	297
5.2 La présentation des revues envisagées pour chaque article	297
5.2.1 British Journal of Educational Technology (BJET).....	298
5.2.2 Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur (RIPES).....	299
5.2.3 Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire (RITPU)...	300
 CHAPITRE 6 : LE PREMIER ARTICLE : « L'INFLUENCE D'OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES SUR L'APPRENTISSAGE DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES COMPLEXES EN GESTION ET LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES MÉTACOGNITIVES »	301
Résumé.....	301
Mots-clés.....	301
Structured Practioner notes	302
<i>What is already known about this topic</i>	302
<i>What this paper adds</i>	302
<i>Implications for practice and/or policy</i>	302
Article	303
6.1 Introduction.....	303
6.2 Problématique et cadre conceptuel	303
6.2.1 Le processus de résolution de problèmes complexes.....	303
6.2.2 Les compétences métacognitives mobilisées lors de la RPC.....	304
6.2.3 La nécessité d'améliorer la formation initiale en gestion	305
6.2.4 La théorie de l'échafaudage et des OÉN	306
6.2.5 Les outils d'échafaudage numériques (OÉN)	306
6.2.6 Objectifs et pertinence de la recherche	307
6.3. Méthodologie	308

6.3.1 La conception de l'application et des OÉN.....	308
6.3.2 Le contexte de la recherche (participants, pandémie, procédure).....	310
6.3.3 La collecte et l'analyse des données	310
6.4 Résultats et discussion	314
6.4.1 L'influence des OÉN sur la note aux évaluations	314
6.4.2 L'influence des OÉN sur les échelles des CM.....	320
6.5 Recommandations et conclusion.....	325
CHAPITRE 7 : LE DEUXIÈME ARTICLE : « L'USAGE D'OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES : COMMENT ET POURQUOI »	327
Résumé.....	327
Liste de mots-clés	327
Article	328
7.1 Introduction.....	328
7.2 Cadre conceptuel.....	330
7.2.1 Le processus de RPC.....	330
7.2.2 Les compétences métacognitives (CM) nécessaires au processus de RPC.....	331
7.2.3 La pertinence de l'échafaudage pour développer la compétence de RPC	332
7.2.4 Question et objectifs de la recherche.....	334
7.3 Méthodologie	334
7.3.1 La conception des évaluations, de l'application et des OÉN	335
7.3.2 Le contexte de la recherche (participants, procédure, pandémie).....	336
7.3.3 La procédure d'analyse des données qualitatives	337
7.4 Résultats.....	337
7.4.1 Les statistiques de codage par catégories principales et secondaires.....	338
7.4.2 Les questions de planification (QP)	339

7.4.3 La liste de vérification (LV).....	341
7.4.4 Les vidéos d'experts (VE) et les questions d'autoévaluation	342
7.4.5 L'influence des OÉN pour guider le processus de RPC	342
7.4.6 L'internalisation des OÉN.....	343
7.4.7 Les différences d'usages en classe et à distance	343
7.4.8 Les raisons évoquées par les apprenants qui n'ont pas utilisé les OÉN.....	344
7.5 Discussion	345
7.5.1 Des résultats qui soutiennent globalement les cadres conceptuels de l'influence des OÉN	345
7.5.3 Des discours qui suggèrent que ces apprenants peuvent être qualifiés de « novices ».....	345
7.5.3 Des usages liés à une perception positive de leur utilité et pertinence	346
7.5.4 Des recommandations pour hausser l'usage des OÉN.....	347
7.5.5 Des recommandations pour améliorer la conception d'OÉN et en faire des outils pédagogiques pertinents et efficaces	348
7.6 Conclusion	349
7.6.1 Apports et limites de la recherche	349
7.6.2 Pistes de recherches futures.....	350
CHAPITRE 8 : LE TROISIÈME ARTICLE : « LES OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES : ANALYSE DES DÉTERMINANTS DE L'INTENTION D'UTILISATION CHEZ DES APPRENANTS UNIVERSITAIRES POUR RÉSOUDRE DES PROBLÈMES COMPLEXES EN GESTION »	351
Résumé court pour la RITPU.....	351
Liste de mots clés.....	351
Article	352
8.1 Problématique et cadre conceptuel	352
8.1.1 Les lacunes des apprenants en gestion pour résoudre des problèmes complexes.....	352

8.1.2 Les faiblesses des méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion .	353
8.1.3 La pertinence de concevoir une application, dotée d'outils d'échafaudage pour soutenir le développement de cette compétence	354
8.1.4 Les perceptions des étudiants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN .	355
8.1.5 Question et objectifs de la recherche.....	357
8.2 Méthodologie	358
8.2.1 La conception d'une application avec des OÉN pour soutenir la RPC.....	358
8.2.2 Le contexte de la recherche (participants, pandémie, procédure)	359
8.2.3 La collecte et l'analyse des données	359
8.3 Résultats.....	363
8.3.1 Perception d'utilité	363
8.3.2 Perception de facilité d'utilisation	Erreur ! Signet non défini.
8.4 Discussion et recommandations.....	Erreur ! Signet non défini.
8.4.1 La PU serait déterminante pour l'usage des OÉN	Erreur ! Signet non défini.
8.4.2 La PU serait liée plusieurs déterminants du TAM2 et à d'autres caractéristiques individuelles	369
8.4.3 La relation inattendue entre l'utilité et le caractère agréable des outils	370
8.4.4 Les résultats de la PFu et de ses déterminants suggèrent une faible influence de ces variables sur l'usage des OÉN.....	370
8.5 Conclusion	371
 CHAPITRE 9 : LA DISCUSSION GÉNÉRALE ET LA SYNTHÈSE DE LA RECHERCHE	
372	
9.1 Un rappel des objectifs de la recherche	372
9.2 Des éléments essentiels à considérer pour concevoir des OÉN qui soutiennent l'apprentissage de la RPC (objectifs 1 et 2).....	372
9.2.1 Le contexte d'usage.....	372

9.2.2 Les questions incitatives semblent davantage pertinentes que la liste de vérification ou les vidéos d'experts.....	374
9.2.3 Les apprenants doivent être soutenus car ils sont des novices.....	376
9.2.4 Les apprenants doivent être formés à utiliser judicieusement les OÉN.....	378
1. 9.3 Des éléments essentiels à considérer pour soutenir le développement des CM (objectifs 1 et 2).....	379
9.3.1 Les OÉN doivent soutenir significativement les processus cognitifs associés à chaque CM.....	380
9.3.2 Les apprenants doivent comprendre comment l'usage des OÉN peut les aider à développer leurs CM.....	381
9.3.3 L'enseignant doit intégrer des activités complémentaires en classe pour soutenir davantage l'autoévaluation après la résolution du problème.....	383
9.4 Des éléments à considérer basés sur les perceptions de l'utilité, de la pertinence et de la facilité d'utilisation des OÉN pour soutenir leur mobilisation et l'apprentissage au postsecondaire (objectif 3).....	385
9.4.1 Une perception positive à l'égard de l'utilité et de la pertinence des OÉN serait liée à leur usage.....	386
9.4.2 Les déterminants des perceptions de pertinence, d'amélioration de la qualité du travail et de leur caractère agréable seraient liés à la perception d'utilité.....	386
9.4.3 Des propositions de réutilisations variées, qui suggèrent d'exploiter les OÉN dans des cours « qualitatifs ».....	388
9.4.4 La perception de facilité d'utilisation suggère que les apprenants disposent d'une compétence suffisamment développée pour exploiter ce type d'outils numériques, mais des résultats qualitatifs témoignent de leurs besoins de développer leur compétence numérique.....	390
9.5 Synthèse des résultats et des recommandations.....	391
CHAPITRE 10 : LA CONCLUSION ET LES PISTES DE RECHERCHES FUTURES	393
10.1 Atteinte des objectifs de la recherche.....	393
10.2 Forces et limites de la recherche.....	398
10.2.1 Forces de la recherche.....	398

10.2.2	Limites liées au contexte de la recherche (pandémie).....	400
10.2.3	Limites liées aux choix méthodologiques (procédure, instruments, participants).....	401
10.2.4	Limites liées aux choix des méthodes d'analyses	403
10.3	Pistes de recherches futures	404
10.3.1	Sur la conception des OÉN	404
10.3.2	Sur la compréhension de l'influence des OÉN sur le développement de la RPC	405
10.3.3	Sur la compréhension de l'influence des OÉN sur le développement des CM	406
10.3.4	Sur la compréhension de l'intention d'utilisation	407
10.4	Conclusion	410
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		411
ANNEXES.....		450
Annexe 1	Grille d'évaluation à échelle descriptive.....	450
Annexe 2	Scénarios de problèmes complexes (mises en situation)	451
Annexe 3	Thèmes abordés dans le guide d'entretien	457
Annexe 4	Questionnaire MAI de Schraw et Dennison (1994, pages 472 à 474)....	459
Annexe 5	Questionnaire MAI (version traduite en français)	461
Annexe 6	Liste des items retenus des questionnaires TAM2 et TAM3	463
Annexe 7	Questionnaire TAM (version traduite en français)	466
Annexe 8	Grille de codage des verbatims des entretiens et des groupes de discussion	468
Annexe 9	Questions prompts, checklist and tips from the expert.....	483
Annexe 10	Correction grid.....	486
Annexe 11	Factorial analysis of the MAI	487

Annexe 12	Grille de codage et extraits de verbatim (article 1).....	489
Annexe 13	Résultats des tests statistiques mesurant l'influence des variables de contrôle sur les résultats aux évaluations	493
Annexe 14	Résultats des tests statistiques sur l'influence des variables de contrôle sur les CM et corrélations entre les échelles	496
Annexe 15	Certificat éthique de l'Université de Montréal	500

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des opérateurs de la structure de résolution de problèmes de Voss et al. (1983).....	105
Tableau 2. Liste des opérateurs de la structure d'argumentation de Voss et al. (1983) .	106
Tableau 3. Liste des questions incitatives de l'onglet <i>Planification</i> selon leur type	210
Tableau 4. Énoncés de la liste de vérification, conseils d'experts associés et choix de réponses	214
Tableau 5. Liste de questions d'autoévaluation	215
Tableau 6. Encadrés présentant la pertinence de chaque onglet pour la résolution du problème	217
Tableau 7. Cohérence entre l'objectif 1, les instruments, les méthodes et les analyses de données	226
Tableau 8. Cohérence entre l'objectif 2, les méthodes de collecte, les instruments et les analyses de données qualitatives	231
Tableau 9. Cohérence entre l'objectif 3, les instruments, les méthodes et les analyses de données	236
Tableau 10. Nombre de participants aux trois collectes (évaluations, questionnaires 1 et 2) selon le genre, le trimestre et la langue du cours	246
Tableau 11. Fréquence des apprenants qui effectuent le cours pour la première ou la seconde fois	247
Tableau 12. Proportion de données manquantes par questionnaire	251
Tableau 13. Répartition des répondants avec données manquantes, selon la tendance observée	252
Tableau 14. Répartition des items avec données manquantes, selon la fréquence	252
Tableau 15. Tests de sphéricité de Bartlett et indices KMO.....	255
Tableau 16. Matrice de corrélation des facteurs exploratoires du questionnaire MAI (rotation Oblimin).....	257
Tableau 17. Matrice de corrélation des facteurs exploratoires du questionnaire TAM (rotation Oblimin).....	257
Tableau 18. Modèle exploratoire MAI à 7 facteurs	261

Tableau 19. Échelles associées à la métacognition et aux compétences métacognitives	270
Tableau 20. Alphas de Cronbach des échelles de ce projet, selon la langue et le questionnaire.....	271
Tableau 21. Modèle exploratoire TAM à 5 facteurs.....	272
Tableau 22. Fréquence de codage par catégories principales liées aux objectifs et aux autres sujets	295
Tableau 23. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 1	295
Tableau 24. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 2	295
Tableau 25. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 3	296
Tableau 26. Fréquence de codage par catégories principales liées aux autres sujets	296
Tableau 27. Items du questionnaire MAI selon la composante de la métacognition ou des CM.....	311
Tableau 28. Tests de sphéricité de Bartlett et indices KMO.....	312
Tableau 29. Échelles, alphas de Cronbach et items	312
Tableau 30. Médianes et écarts-types pour chaque évaluation par trimestre	315
Tableau 31. Tests de Kruskal-Wallis mesurant l'effet du trimestre sur la note totale....	315
Tableau 32. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence du trimestre sur la note de la première évaluation	316
Tableau 33. Tests de Friedman mesurant les changements de la note totale entre les trois évaluations.....	316
Tableau 34. Tests de Wilcoxon mesurant les changements de la note entre deux évaluations.....	317
Tableau 35. Fréquence de codage pour les catégories associées à l'influence ou à l'utilité des OÉN pour l'apprentissage	318
Tableau 36. Scores moyens des échelles du premier questionnaire MAI par trimestre .	322
Tableau 37. Scores moyens des échelles du deuxième questionnaire MAI par trimestre.....	322
Tableau 38. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence de l'accès aux OÉN sur les scores des échelles du MAI	323

Tableau 39. Fréquence de codage pour les catégories associées à l'influence des OÉN sur la métacognition et les compétences métacognitives	324
Tableau 40. Nombre de participants par méthode de collecte	337
Tableau 41. Fréquence de codage par catégories principales	338
Tableau 42. Items du questionnaire selon les déterminants des modèles TAM, TAM2 et TAM3	360
Tableau 43. Échelles, alphas de Cronbach et items du questionnaire TAM.....	361
Tableau 44. Fréquence de codage par catégorie principale	363
Tableau 45. Moyenne, écart-type et coefficients de corrélation non paramétriques (rhô de Spearman) des échelles du TAM.....	365
Tableau 46. Paramètres de la régression logistique pour prédire la perception d'utilité	367
Tableau 47. Paramètres de la régression logistique pour prédire la perception de facilité d'utilisation.....	369
Tableau 48. Tests Kruskal-Wallis mesurant l'influence de la moyenne générale sur la note totale	493
Tableau 49. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence de la moyenne générale sur la note totale	494
Tableau 50. Tests de Kruskal-Wallis mesurant l'influence du groupe et de l'enseignant sur la note totale.....	495
Tableau 51. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence du groupe et de l'enseignant sur la note totale.....	495
Tableau 52. Tests de Kruskal-Wallis mesurant la relation entre la moyenne générale et les échelles de la métacognition et des compétences métacognitives	497
Tableau 53. Tests de Mann-Whitney mesurant la relation entre la moyenne générale et le score des échelles de la métacognition et des compétences métacognitives.....	498
Tableau 54. Corrélations non-paramétriques (rhô de Spearman) entre les échelles du MAI (Q1) et les résultats aux trois évaluations	499

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Principaux concepts de ce projet (partie 1)	86
Figure 2. Les étapes de la résolution d'un problème complexe.....	111
Figure 3. Le développement de la compétence de résolution de problèmes complexes	119
Figure 4. Le modèle de Flavell (1979).....	123
Figure 5. Le modèle de Kluwe (1982)	126
Figure 6. Le modèle de Brown (1978).....	127
Figure 7. Le modèle de Nelson et Narens (1990)	128
Figure 8. Le modèle de Zimmerman (2000, p. 15, traduction libre)	129
Figure 9. Les phases de l'autorégulation de Zimmerman (2000, p. 16, traduction libre)	130
Figure 10. Les trois composantes de la métacognition	130
Figure 11. Les compétences métacognitives associées au processus de résolution de problèmes	133
Figure 12. Les dimensions de l'échafaudage	150
Figure 13. Les outils d'échafaudage numériques	168
Figure 14 La théorie de l'action raisonnée (Fishbein et Ajzen, 1975, p. 16)	178
Figure 15. Le modèle TAM de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989, p. 985, traduction libre)	180
Figure 16. Le modèle TAM2 de Venkatesh et Davis (2000, p. 188, traduction libre)...	182
Figure 17. Le modèle TAM3 de Venkatesh et Bala (2008, p. 276, traduction libre).....	185
Figure 18. Le modèle UTAUT de Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003, p.447, traduction libre)	188
Figure 19. Déterminants, facteurs et variables des modèles TAM, TAM2, TAM3 et UTAUT conservés pour ce projet.....	192
Figure 20. Page d'accueil de Karuta	205
Figure 21. Page d'accueil d'une lettre d'opinion.....	205

Figure 22. Onglet Mise en situation.....	207
Figure 23. Onglet Lettre d'opinion (le menu Conseil de rédaction était affiché uniquement pour les groupes expérimentaux).....	207
Figure 24. Grille de correction.....	208
Figure 25. Onglet Planification.....	208
Figure 26. Onglet Solution de l'économiste expert.....	209
Figure 27. Liste de vérification.....	209
Figure 28. Prise de position et affichage dans l'onglet Lettre d'opinion	213
Figure 29. Exemple de la représentation des encadrés dans Karuta	218
Figure 30. Répartition des apprenants selon leur moyenne générale au BAA	248
Figure 31. Répartition des apprenants selon le nombre de cours complétés au BAA	248
Figure 32. Répartition des apprenants selon la note obtenue à l'examen intra	249
Figure 33. Tracé d'effondrement du questionnaire MAI 1	258
Figure 34. Scores des échelles des savoirs déclaratifs.....	264
Figure 35. Scores des échelles des savoirs sur les stratégies d'apprentissage.....	265
Figure 36. Scores des échelles de la planification du temps d'étude	266
Figure 37. Scores des échelles des stratégies de résolution de problèmes.....	267
Figure 38. Score des échelles des stratégies de débogage	268
Figure 39. Scores des échelles de l'évaluation pendant ou après la tâche.....	269
Figure 40. Tracé d'effondrement du questionnaire TAM	Erreur ! Signet non défini.
Figure 41. Scores de l'échelle de la perception d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des OÉN	275
Figure 42. Scores de l'échelle de la démonstrabilité de résultats	276
Figure 43. Scores de l'échelle de la perception de facilité d'utilisation	277
Figure 44. Score des échelles de l'anxiété et du sentiment d'autoefficacité envers le numérique	278

Figure 45. Arbre des catégories principales.....	286
Figure 46. Liste de codes de la catégorie Apprentissage	287
Figure 47. Liste de codes de la catégorie Métacognition et compétences métacognitives.....	288
Figure 48. Liste de codes de la catégorie Processus	289
Figure 49. Liste de codes de la catégorie Influence des OÉN	289
Figure 50. Liste de codes de la catégorie Perception d'utilité.....	292
Figure 51. Liste de codes de la catégorie perception de facilité d'utilisation	292
Figure 52. Liste de codes de la catégorie Autres sujets	293
Figure 53. Planning tab	309
Figure 54. Opinion Letter tab.....	309
Figure 55. Solution of the expert economist tab	309
Figure 56. Arbre de codage (sections associées à cet article).....	489

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AACSB	Association to Advance Collegiate Schools of Business
ACP	Analyse en composantes principales
AFC	Analyse en facteurs communs ou analyse en facteurs principaux
BAA	Baccalauréat en administration des affaires
CM	Compétences métacognitives
CPS	Complex problem-solving
DM :	Données manquantes
DS	Digital scaffolds
ENA	Environnement numérique d'apprentissage
GPS	General Problem Solver
IT	Innovation technologique
IU	Intention d'utilisation
KS	Kolmogorov-Smirnov (test statistique)
KW	Kruskal-Wallis (test statistique)
LV	Liste de vérification
MEES	Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec
MS	Metacognitive skills
MW	Mann-Whitney (test statistique)
OÉN	Outil d'échafaudage numérique
PFU	Perception de facilité d'utilisation
PPE	Problèmes et politiques économiques
PU	Perception d'utilité
QP	Questions de planification
RPC	Résolution de problèmes complexes
STIM	Sciences, technologies, ingénierie et mathématiques
TA :	Technologies d'apprentissage
TAM :	Technology Acceptance Model
TAR :	Théorie de l'action raisonnée
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
VE	Vidéos d'experts

DÉDICACE

À Mya et Lili-Jade,

Vous avez la vie devant vous. Allez au bout de vos rêves...

Mais surtout, n'arrêtez jamais de rêver.

REMERCIEMENTS

Lorsque je me suis lancée dans ce projet de doctorat en 2016, je n'avais aucune idée de la persévérance et de la volonté nécessaires pour la réalisation d'une thèse. C'est grâce aux personnes qui m'ont entourée que j'ai réussi à terminer ce parcours, et c'est pourquoi je souhaite les remercier d'avoir cru en mon potentiel et de m'avoir appuyée, soutenue et encouragée pour y parvenir.

Jacques Raynauld, merci de m'avoir donné la chance de devenir chargée de cours, de m'impliquer dans tes projets et de m'avoir si bien conseillée au fil des années.

Bruno Poellhuber, merci d'avoir accepté de diriger ma thèse (malgré un horaire plus que chargé!) et de m'avoir impliquée dans le GRIIPTIC et le projet du Cadre de référence de la compétence numérique. Ta rigueur, tes encouragements et ton parcours professionnel ont été très inspirants, et m'ont incité à me dépasser.

Anastassis Kozanitis, merci d'avoir accepté de co-diriger ma thèse. Ta bienveillance, tes encouragements et le support que j'ai ressenti dans la dernière année m'ont grandement aidé à persévérer jusqu'à la fin.

Thierry Karsenti, merci de m'avoir impliquée dans tes nombreux projets. L'expérience professionnelle de recherche que j'ai acquise grâce aux responsabilités que tu m'as confié m'ont donné confiance en ma capacité à devenir professeure.

Diane Leduc, merci de m'avoir encouragée à terminer ma thèse en me laissant tout le temps qu'il faut pour la rédiger.

À tous les doctorants que j'ai côtoyés, en particulier Simon P., Nhiem C.N., Florent M., merci pour ces bons moments qui ont rendu l'expérience étudiante plus agréable et vivante.

Chers parents, merci d'être toujours si fiers de moi et de continuer de m'encourager, peu importe les choix que je fais.

Et Philippe, merci d'être là, de me serrer dans tes bras quand je suis anxieuse, de m'écouter et de m'aimer comme je suis. À tes côtés, je vois la vie en rose, plus belle qu'elle ne l'a jamais été.

CHAPITRE 1 : LA PROBLÉMATIQUE

Ce chapitre vise, dans un premier temps, à expliquer la pertinence de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique pour développer la compétence de résolution de problèmes complexes (RPC) auprès d'apprenants¹² universitaires en gestion. La première section montre l'importance de la compétence dans les référentiels de compétences du 21^e siècle, ainsi que dans les objectifs généraux des programmes de baccalauréat en gestion. La seconde explique la nécessité de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique dans le contexte de la formation de futurs gestionnaires en démontrant l'évolution récente du milieu des affaires, l'écart entre les attentes des employeurs et les compétences de récents diplômés, ainsi qu'en présentant des observations tirées de notre expérience professionnelle. La troisième section justifie la nécessité de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique en présentant les principales méthodes pédagogiques actives utilisées en gestion qui ont recours à la RPC, puis en exposant leurs limites pour développer cette compétence. La quatrième section fait référence à la discipline de gestion dans laquelle a eu lieu cette recherche, soit les sciences économiques, et présente la pertinence de ce projet en soutenant que l'enseignement magistral demeure la principale méthode utilisée dans l'enseignement de cette discipline, bien que le recours à des méthodes actives augmente depuis quelques années. La cinquième section présente les répercussions de la pandémie de la COVID-19 sur les pratiques pédagogiques et les apprenants, ce qui témoigne de l'importance de poursuivre la recherche sur les usages pédagogiques d'outils numériques, notamment en formation hybride ou à distance. Au terme de ces quatre sections, ces éléments sont rassemblés en une synthèse qui confirme le besoin d'élaborer une nouvelle stratégie pédagogique pour favoriser le développement de la compétence de RPC auprès de ces apprenants. Précisons que la stratégie pédagogique est utilisée dans le sens général du terme, et consiste à la planification « d'opérations (enseignement, ..., intervention, exercices, projection, etc.) qui devraient théoriquement entraîner l'apprentissage visé » (Legendre, 2005, p. 1263).

Dans un second temps, ce chapitre présente l'angle d'analyse du développement de cette compétence retenu pour ce projet. En effet, il sera montré, à la cinquième section, l'importance des compétences métacognitives des apprenants afin que ceux-ci puissent améliorer leur processus de résolution de

¹ Le terme *apprenant* est utilisé dans tout le texte pour désigner un individu en situation d'apprentissage, et ce, peu importe son niveau scolaire.

² Bien que nous sommes sensibles à l'importance de l'écriture inclusive, nous avons choisi d'utiliser le générique masculin afin d'alléger le texte et sans aucune discrimination.

problèmes. Les sixième et septième sections précisent la pertinence de l'utilisation de l'échafaudage³ dans ce contexte, qui sera observée sous la forme d'outils d'échafaudage numériques.

Enfin, la question générale et les objectifs spécifiques de ce projet sont présentés à la huitième section. Ce chapitre se termine en exposant la contribution à l'avancement des connaissances scientifiques (neuvième section) ainsi qu'en présentant une brève conclusion qui résume les principaux éléments (dixième section).

1.1. La compétence de résolution de problèmes complexes menant à la prise de décision au 21^e siècle

Cette section explique l'importance de développer la compétence de résolution de problèmes complexes menant à la prise de décision dans le contexte du marché du travail du 21^e siècle. Ces problèmes complexes impliquent la prise de décision : l'apprenant doit choisir une solution satisfaisante parmi plusieurs options (Jonassen, 2011). Le Dictionnaire actuel de l'éducation définit la prise de décision comme suit : « action d'effectuer un choix entre plusieurs solutions, en fonction des objectifs fixés et compte tenu des informations dont on peut disposer » (Legendre, 2005, p. 1076). Ainsi, la prise de décision se produit au terme du processus décisionnel, lequel correspond à la résolution d'un problème complexe. La suite de cette section permet de justifier l'importance de développer cette compétence auprès des apprenants en gestion en démontrant sa présence dans les référentiels de compétences du 21^e siècle ainsi que dans les programmes des écoles de gestion.

1.1.1. Les référentiels de compétences du 21^e siècle

L'accélération des changements technologiques, la multiplication des sources d'informations numériques et les transformations sur le marché du travail ont amené plusieurs chercheurs (Finegold et Notabartolo, 2016) et des organismes tels que l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) (Ananiadou et Claro, 2009) à s'interroger sur les compétences nécessaires pour tout citoyen et travailleur du 21^e siècle. Ainsi, des référentiels de compétences du 21^e siècle ont été conçus dans le but d'orienter les pratiques pédagogiques. Une recension des écrits internationale sur ce sujet (Finegold et Notabartolo, 2016) a permis de répertorier celles qui sont les plus fréquemment citées. Parmi

³ Nous avons fait le choix d'utiliser le terme *échafaudage*, une traduction libre de *scaffolding*, pour ce projet. Toutefois, précisons que le terme *étayage* est aussi utilisé dans la littérature pour désigner ce concept.

ces compétences, on retrouve la résolution de problèmes complexes, la prise de décision et la pensée critique (Finegold et Notabartolo, 2016).

Les référentiels de compétences du 21^e siècle publiés au Canada témoignent aussi de leur importance. Par exemple, le référentiel de l'organisme C21 Canada regroupe ces compétences sous le terme *pensée critique* qui représente, entre autres, la capacité d'un apprenant à prendre une décision éclairée après avoir analysé une quantité importante d'information lui permettant ainsi de résoudre des problèmes complexes (C21 Canada, 2012). Aussi, le ministère de l'Éducation de l'Ontario et celui de l'Alberta ont intégré ces compétences à leur politique ministérielle d'éducation (Action Canada, 2013 ; Ministère de l'Ontario, 2016). Enfin, le Conference Board du Canada (1999) indique que la résolution de problèmes fait partie des compétences fondamentales des travailleurs et que cela implique d'être capable d'évaluer diverses solutions dans un processus de prise de décision.

1.1.2. Les objectifs de formation des écoles de gestion

Ces compétences sont également citées par l'Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), qui regroupe plus de 800 écoles de gestion dans le monde⁴. En effet, dans un récent rapport de cette association qui porte sur les principales compétences nécessaires pour les futurs gestionnaires, on retrouve en tête de liste la pensée critique et la résolution de problèmes (AACSB, 2018). Aussi, Abraham et Karns (2009) ont démontré que les écoles de gestion des États-Unis et du Canada, qui offrent un programme de baccalauréat en administration des affaires, considèrent que la résolution de problèmes est l'une des compétences requises pour l'exercice adéquat de la gestion.

Au Québec, la compétence de résolution de problèmes menant à la prise de décision est présente dans les objectifs des programmes de premier cycle en administration des affaires (BAA). À HEC Montréal, il s'agit du second objectif général du programme de BAA.

L'apprenant disposera des capacités d'analyse que requiert l'exercice efficace de la gestion (...). La capacité de traduire l'analyse des informations en décisions d'affaires bien pensées et bien étayées est essentielle au succès de leur future vie professionnelle, et ce, quel que soit le type d'organisation où ils seront appelés à œuvrer (HEC Montréal, 2018, para. 5).

⁴ <https://www.aacsb.edu/>

Aussi, à l'École des sciences de la gestion de l'Université du Québec à Montréal, il est indiqué qu'à la fin du programme de baccalauréat en administration, l'apprenant devra « savoir résoudre avec une vision systémique des problèmes de gestion » et « savoir tenir compte des aspects dynamiques d'un contexte » (Université du Québec à Montréal, 2015, non paginé). Enfin, l'École de gestion de l'Université de Sherbrooke présente aussi la prise de décision comme un des objectifs généraux de son programme de BAA : « développer des aptitudes et des habiletés liées à l'organisation du travail, à la prise de décision, à l'éthique et à la responsabilité sociale » (Université de Sherbrooke, 2018, non paginé).

Toutefois, bien que l'on reconnaisse les intentions des écoles de gestion de développer la compétence de résolution de problèmes complexes menant à la prise de décision, il semble y avoir des failles dans les méthodes pédagogiques actuelles. Par exemple, Lapierre et un collectif de professionnels de l'enseignement et du monde des affaires ont signé un article publié dans la revue *Gestion* (2005) demandant que la formation offerte dans les programmes de gestion soit revue pour développer de telles compétences, ce qui témoigne de la nécessité de poursuivre la recherche dans ce domaine.

Le défi des écoles de gestion est de présenter aux (futurs) gestionnaires des connaissances susceptibles de guider leurs gestes lorsque viendra le temps d'agir, de leur apprendre à agir, de les initier aux complexités de la gestion en réconciliant connaissances, intentions et actions (Lapierre, 2005, p. 11).

1.2. La nécessité d'améliorer la formation des futurs gestionnaires

Cette section contribue à justifier la nécessité d'améliorer la formation des futurs gestionnaires en présentant la transformation du rôle d'un gestionnaire depuis la crise financière de 2007, ainsi que l'écart entre les attentes des employeurs et les compétences des récents diplômés en gestion. Elle se poursuit en exposant des observations tirées de notre expérience professionnelle, afin de justifier la nécessité et la pertinence de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique pour développer cette compétence.

1.2.1. La transformation du rôle du gestionnaire depuis 2007

Plusieurs chercheurs soutiennent que le rôle d'un gestionnaire a fortement évolué depuis la crise financière de 2007, ce qui les amènent à suggérer qu'il faut revoir la façon dont on forme les futurs gestionnaires pour qu'il y ait une adéquation entre leurs compétences et les attentes actuelles du marché du travail. Ainsi, la littérature suggère que les tâches et les activités professionnelles qu'effectuent les

gestionnaires se sont transformées depuis 2007 et que cette transformation pourrait se séparer en deux phases. La première aurait été causée par les changements apportés à la structure des entreprises pour faire face à la crise financière (Berdrow et Evers, 2011; A. Brown et al., 2015) et la seconde se produirait actuellement en réponse à la révolution industrielle 4.0 (ou Industrie 4.0) qui impose de revoir les modèles traditionnels d'affaires des entreprises (Pereira et Romero, 2017). Ainsi, cette section vise à montrer que le rôle des gestionnaires s'est transformé depuis les quinze dernières années et que cela implique qu'ils doivent être en mesure de résoudre des problèmes complexes pour accomplir leur travail. Autrement dit, le milieu du travail actuel exige que les gestionnaires maîtrisent des compétences comme la résolution de problèmes complexes (RPC) et que les connaissances en gestion seules sont insuffisantes pour œuvrer dans ce domaine en 2021.

En effet, selon Berdrow et Evers (2011), il y a une abondance d'articles scientifiques qui démontrent que la connaissance de la gestion n'est pas suffisante pour être un bon gestionnaire : celui-ci doit avoir la capacité de mobiliser ses savoirs afin de faire des analyses, de prendre des décisions et de résoudre des problèmes. Ces chercheurs poursuivent en citant plusieurs organismes qui ont publié des rapports à cet égard, notamment l'OCDE, le Canadian Council for Learning et le National Research Council. Selon Berdrow et Evers (2011), il est de la responsabilité des milieux d'enseignement de préparer les apprenants pour cette nouvelle réalité. Ainsi, ils indiquent que les apprenants doivent être capables de mettre en pratique les compétences clés reliées à l'exercice de la gestion, incluant la résolution de problèmes et la prise de décision, de même que leurs connaissances acquises au cours de leur formation.

Pour leur part, A. Brown et al. (2015) avancent que le monde des affaires a connu des changements importants depuis le milieu des années 2000. Leur article vise à expliciter les modifications à apporter aux programmes de gestion afin de former des gestionnaires capables de résoudre des problèmes complexes dans l'environnement des affaires du 21^e siècle. Ils soutiennent qu'il faut davantage former les apprenants afin qu'ils puissent prendre des décisions efficaces et appropriées dans un environnement complexe. Selon ces chercheurs, les futurs gestionnaires doivent développer leur capacité de jugement lorsqu'ils solutionnent des problèmes.

A. Brown et al. (2015) justifient la nécessité de revoir la formation des futurs gestionnaires en expliquant certaines tendances qui illustrent comment le monde des affaires actuel se distingue de celui du 20^e siècle. Tout d'abord, ils soulignent que les structures hiérarchiques des organisations se sont comprimées à

travers les années et qu'il existe désormais beaucoup moins de niveaux qu'auparavant (et moins d'employés à gérer), ce qui en résulte qu'un plus grand nombre d'employés doivent prendre des décisions quotidiennement. Ils ajoutent que le contexte actuel nécessite que les organisations prennent des décisions en considérant un plus grand nombre d'acteurs, dont les gouvernements, les communautés, les travailleurs et les environnementalistes. Aussi, ils soutiennent que les problèmes complexes sont de plus en plus présents dans le monde des affaires et qu'ils se manifestent surtout lors de la planification des activités. Ils expliquent que la représentation de ces problèmes est généralement complexe et qu'ils comportent une grande part d'incertitude. Enfin, ils avancent que leur complexité peut être une barrière à la détermination de la quantité et du type d'informations nécessaires pour les résoudre.

Les recherches de Berdrow et Evers (2011) et A. Brown et al. (2015) montrent donc que la crise financière de 2007 a impliqué de nombreux changements dans le monde des affaires, ce qui a transformé le rôle des gestionnaires, notamment celui des jeunes gestionnaires récemment diplômés. Ceux-ci sont davantage exposés à des situations problèmes complexes, ce qui nécessiterait de revoir les programmes de formation en gestion, afin qu'ils puissent développer suffisamment cette compétence durant leur formation universitaire pour la mobiliser dans un contexte professionnel.

Bien que ces études évoquent des changements observés il y a une dizaine d'années, la pertinence de former les futurs gestionnaires à la RPC est toujours nécessaire. En effet, le phénomène de la quatrième révolution industrielle (industrie 4.0) continue de transformer le rôle des gestionnaires qui ont désormais à résoudre des problèmes complexes dans un contexte où il y a une numérisation de la chaîne de valeur (Pereira et Romero, 2017). Bien qu'ils reconnaissent qu'il n'y a pas de consensus dans la littérature quant à une définition de ce phénomène, Pereira et Romero (2017) le décrivent comme un nouveau paradigme dans le milieu des affaires, où il y a maintenant une connectivité accrue entre les différentes composantes de la chaîne de valeur. Celle-ci est possible grâce aux innovations technologiques (IT) récentes comme l'internet des objets et des services, l'infonuagique, l'intelligence artificielle, le Big Data, les systèmes cyber-physiques, etc. (Giraud et al., 2021; Pereira et Romero, 2017). À partir d'une recension des écrits, Pereira et Romero (2017) expliquent que ces IT causent un point de rupture dans la gestion des entreprises, car elles engendrent des changements importants comme la fabrication numérique et l'automatisation des processus de production. Ils ajoutent que ces IT mènent également à de nouveaux réseaux de communication. Pereira et Romero (2017) indiquent que ces IT ont mené à l'émergence de des usines intelligentes (*smart factories*), des produits intelligents et, conséquemment, impliquent de

repenser les modèles d'affaires. De surcroît, ces chercheurs mentionnent que les besoins et attentes des consommateurs se sont transformés, et que pour y répondre les entreprises doivent revoir leurs modèles. En effet, les entreprises ont avantage à déceler les opportunités d'optimiser leurs processus pour réduire leurs coûts, satisfaire leurs consommateurs et, conséquemment, hausser leur profitabilité (Pereira et Romero, 2017). Le phénomène de l'industrie 4.0 engendre aussi des répercussions sur les environnements de travail, car ces IT permettent de les décentraliser et favorisent le recours au télétravail (Pereira et Romero, 2017). La pandémie de la COVID-19 a accéléré ce mouvement qui, selon le plus récent rapport *The future of Jobs* du World Economic Forum (2020), devrait se maintenir à long terme, même lorsque cette crise sanitaire sera contrôlée.

Ainsi, le phénomène de l'industrie 4.0 révolutionne le monde des affaires, ce qui transforme, entre autres, le rôle des gestionnaires d'entreprises. De fait, l'automatisation des processus et le recours à l'intelligence artificielle réduira considérablement les emplois faisant peu appel à des compétences de haut niveau (Pereira et Romero, 2017; World Economic Forum, 2020). À l'opposé, les entreprises auront davantage besoin de gestionnaires capables de résoudre des problèmes complexes, de poser un jugement, de faire preuve de pensée critique et d'innover (Giraud et al., 2021; Pereira et Romero, 2017). Par exemple, les récentes avancées concernant l'usage de l'intelligence artificielle pour prendre des décisions d'affaires pourraient amener les gestionnaires à résoudre davantage de problèmes complexes au cours des prochaines années (Giraud et al., 2021). En effet, ils auront à évaluer les conséquences des multiples solutions proposées par des logiciels dotés d'intelligence artificielle, afin de prendre des décisions adéquates pour résoudre des problèmes auxquels leur entreprise fait face (Giraud et al., 2021). Plusieurs analystes prévoient que d'ici 2025, l'intelligence artificielle sera exploitée pour collecter et traiter l'information, et qu'ainsi le rôle des travailleurs, incluant les gestionnaires, sera de l'exploiter pour résoudre des problèmes complexes ou prendre des décisions, entre autres (World Economic Forum, 2020). La maîtrise de ces compétences de haut niveau serait alors le principal avantage concurrentiel des travailleurs, relativement aux machines dotées d'intelligence artificielle (World Economic Forum, 2020).

En somme, il est raisonnable d'émettre l'hypothèse que l'industrie 4.0 modifiera le rôle des gestionnaires, car ils devront plus que jamais maîtriser des compétences de haut niveau, comme la RPC (Giraud et al., 2021). Aussi, ces IT amènent tous les gestionnaires à devoir résoudre de nouveaux types de problèmes, qui sont plus complexes par la nature ou la quantité de données disponibles pour les analyser et les résoudre (Giraud et al., 2021). Ainsi, il est donc nécessaire d'adapter les formations dans les écoles de

gestion pour considérer cette quatrième révolution industrielle et préparer les gestionnaires de demain pour qu'ils puissent résoudre les problèmes complexes auxquels ils seront confrontés. De surcroît, cette révolution met à l'avant-plan l'importance de l'apprentissage tout au long de la vie pour maintenir ses compétences à jour. En effet, les IT continueront de croître dans les prochaines années, ce qui pourrait causer d'autres changements importants dans les entreprises et de nouveaux types de problèmes complexes seront à résoudre (Pereira et Romero, 2017). Cela est donc un argument supplémentaire pour justifier la nécessité d'enseigner aux futurs gestionnaires une démarche générale de RPC qui s'applique à une variété de problèmes et qui implique une étape d'autoévaluation, leur permettant de continuer à se développer tout au long de leur carrière professionnelle. Nous revenons sur la pertinence de cette étape à la section 2.3.3.4 (p. 114).

1.2.2. Les attentes des employeurs comparativement aux compétences de nouveaux diplômés en gestion

Les employeurs qui embauchent de nouveaux diplômés en gestion indiquent qu'ils souhaitent trouver des candidats capables de prendre des décisions et de résoudre des problèmes complexes. Par exemple, A. Brown et al. (2015) soutiennent que les organisations attendent des gestionnaires qu'ils soient plus autonomes et capables de prendre des décisions de façon autonome. Hernández-March et al. (2009) avancent que la mondialisation et les innovations technologiques ont modifié les besoins des entreprises concernant le type de professionnel qu'ils recherchent. Maresova et al. (2018) indiquent que plusieurs études font état des lacunes des diplômés récents, qui ne seraient pas suffisamment compétents pour faire face à la révolution industrielle 4.0. Koys et al. (2019) tiennent des propos semblables, en indiquant que la baisse des inscriptions dans les écoles de gestion serait principalement attribuable à l'inadéquation entre les attentes des employeurs quant aux compétences que doivent maîtriser les gestionnaires et la formation qu'ils reçoivent. Enfin, l'AACSB obtient des conclusions similaires dans son rapport sur les défis actuels et futurs de l'enseignement de la gestion (AACSB, 2018). L'organisme indique que la compétence de résolution de problèmes complexes, et notamment la capacité à effectuer une représentation adéquate d'un problème, fait partie de celles où les écarts entre les compétences des apprenants et les attentes des employeurs sont les plus importants et les plus critiques.

Les récents diplômés ont aussi la perception que leurs compétences ne sont pas suffisamment développées durant leur formation. À ce sujet, un rapport publié par le Conference Board du Canada

(Munro, Stuckey, et MacLaine, 2014) portant sur les compétences acquises par les apprenants qui poursuivent des études postsecondaire témoigne de leurs difficultés à développer leur capacité à résoudre des problèmes. Ce rapport présente les résultats d'une recherche du Canadian University Survey Consortium réalisée auprès de 15 000 apprenants canadiens ayant complété un baccalauréat. Seulement un peu plus de 50 % des répondants, toutes disciplines confondues, ont rapporté que leur formation universitaire leur a permis d'améliorer leurs compétences liées à la résolution de problèmes. Cette proportion diminue à près de 40 % auprès des répondants en arts ou en sciences sociales, incluant les sciences de la gestion.

Hernández-March et al. (2009) ont mené deux études visant à décrire les écarts entre les compétences de récents diplômés en gestion et les demandes des employeurs. Leurs résultats montrent des disparités importantes entre les attentes de l'employeur lors de l'embauche et le niveau observé du récent diplômé en ce qui concerne ses compétences liées à la prise de décision et à la résolution de problèmes. Aussi, les employeurs ont indiqué fréquemment que ces travailleurs éprouvent des difficultés à appliquer le contenu théorique dans un contexte réel. Selon ces employeurs, ces faiblesses sont causées par une distance trop grande entre le milieu académique et celui des affaires, ce qui permet à Hernández-March et al. (2009) de conclure qu'il y aurait nécessité de revoir les pratiques pédagogiques pour réduire ces écarts.

D'autres chercheurs ont également tenu des propos qui suggèrent de revoir les formations en gestion. Par exemple, Berdrow et Evers (2011) soutiennent qu'il faut recentrer l'enseignement de la gestion de telle sorte que les futurs gestionnaires développent les compétences qui leur seront nécessaires à l'exercice de leur profession, comme la résolution de problèmes et la prise de décision. Munro et al. (2014) recommandent que les universités canadiennes reviennent leurs pratiques pour favoriser le développement de ces compétences. Koys et al. (2019) suggèrent de revoir les programmes de formation en gestion pour les orienter vers le développement de compétences, plutôt que l'acquisition de connaissances.

Ainsi, les changements amenés par le phénomène de l'industrie 4.0 témoignent plus que jamais que les apprenants en gestion doivent être capables de résoudre des problèmes complexes et de prendre des décisions au terme de leur formation universitaire. Compte-tenu que l'écart entre les attentes des employeurs et les compétences des récents diplômés semble persister depuis plusieurs années, nous considérons, comme Koys et al. (2019), qu'il faut revoir les méthodes pédagogiques actuelles pour mettre l'accent sur le développement de ces compétences. De surcroît, des observations tirées de notre

expérience professionnelle suggère que ces apprenants éprouvent dans certains cas des difficultés importantes à résoudre ces problèmes. La section qui suit approfondit ce constat qui soutient aussi la pertinence de former ces apprenants à la RPC.

1.2.3. Des observations tirées de l'expérience professionnelle

La démonstration de la nécessité d'améliorer la formation des futurs gestionnaires est aussi justifiée par des observations tirées de notre pratique enseignante qui témoignent des faiblesses des apprenants. Ainsi, notre expérience professionnelle à HEC Montréal au département d'économie appliquée a permis de constater que plusieurs d'entre eux éprouvent des difficultés ou, dans certains cas plus graves, une incapacité à prendre une décision lorsqu'ils sont confrontés à un problème complexe. Celui-ci correspond à une situation problématique réelle nécessitant une prise de position face à une intervention gouvernementale. Il semble qu'ils éprouvent des difficultés à comprendre le problème et, surtout, à élaborer des liens avec les concepts économiques pertinents, ce qui limite fortement leur capacité à se positionner.

Aussi, certains apprenants ne sont pas en mesure de présenter des arguments valables et cohérents qui sont alignés avec la théorie économique qui leur est enseignée pour justifier leur position. Par exemple, il peut arriver qu'ils expliquent leur choix en adoptant un discours qui va à l'encontre de leur position ou encore qu'ils utilisent des arguments qui se contredisent.

Par ailleurs, ces faiblesses ont été constatées pour chacun des types d'évaluation utilisés pour mesurer leur capacité à prendre position. En effet, ce type d'erreur est observé lorsque les apprenants doivent argumenter leur position durant un examen où ils n'ont pas accès au matériel pédagogique. Cela se produit aussi lorsqu'ils doivent rédiger un texte argumentatif dans le cadre d'un travail d'équipe réalisé à l'extérieur des heures de classe. Enfin, des apprenants qui suivent ce cours en ligne commettent les mêmes erreurs lorsqu'ils doivent se positionner de façon individuelle. Conséquemment, leurs faiblesses ne peuvent s'expliquer par la modalité d'évaluation ou par un effet de cohorte.

Face à ce constat, il est possible d'affirmer une fois de plus qu'il est nécessaire d'améliorer la formation des futurs gestionnaires, afin qu'ils soient mieux outillés pour résoudre des problèmes complexes. Dans ce contexte, il semble donc tout à fait pertinent de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique visant à favoriser le développement de cette compétence auprès des apprenants en administration des affaires.

1.3. Les principales méthodes pédagogiques actives utilisées en gestion et en sciences économiques : usages et limites

Cette section présente les méthodes pédagogiques actives couramment utilisées en gestion et en sciences économiques qui font appel à la résolution de problèmes et à la prise de décision, puis expose leurs limites pour soutenir l'apprentissage d'une démarche générale de RPC. Ce faisant, il sera possible de convaincre le lecteur de la pertinence de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique pour ce faire. Précisons que les méthodes pédagogiques actives se distinguent des autres formes d'activités d'enseignement par la nature des tâches qu'effectuent les apprenants lorsqu'ils sont en classe. Ainsi, ces méthodes les amènent à effectuer des tâches de haut niveau cognitif au sens de Anderson et al. (2001), comme analyser, évaluer, créer, ce qui leur permet alors, entre autres, de résoudre des problèmes (Bonwell et Eison, 1991). Sans s'y limiter, ces méthodes incluent, la méthode des cas, l'approche par problèmes et les simulations (Ménard et St-Pierre, 2014). Nous faisons le choix d'analyser ces méthodes dites actives, car plusieurs chercheurs soutiennent que les apprenants doivent solutionner des problèmes pour développer leur compétence (Bruning et al., 2011; Jonassen, 2011; Voss et al., 1983).

Une recherche documentaire nous a permis de constater que la méthode des cas, conceptualisée à l'université Harvard au début du siècle dernier, est sans conteste la méthode pédagogique active la plus employée pour l'enseignement de la résolution de problèmes auprès d'apprenants en gestion (Abdessemed, 2009; Bédard et al., 1991; Farashahi et Tajeddin, 2018; Lapierre, 2005, 2006; Mesny, 2013; Mucchielli, 1992; Velushchak, 2014). Dans une moindre mesure, d'autres méthodes telles que l'approche par problèmes (Farashahi et Tajeddin, 2018; Tremblay, 2009; Ungaretti et al., 2015), les simulations ou jeux de simulations (Farashahi et Tajeddin, 2018; Pasin et Giroux, 2011; Schmeller et al., 2021), le développement de la pensée critique (Braun, 2004; Calma et Cotronei-Baird, 2021; Reid et Anderson, 2012) ou encore l'enseignement selon l'approche socratique (Boa et al., 2018; Peterson, 2009) sont aussi mobilisées. Ainsi, les trois prochaines sous-sections décrivent ces méthodes tout en soulignant leurs principales limites pour soutenir l'apprentissage d'une démarche générale de RPC, afin de convaincre le lecteur de la pertinence de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique.

Par ailleurs, bien que l'enseignement magistral soit largement utilisé en gestion (Farashahi et Tajeddin, 2018) et en sciences économiques (voir section 1.4), celle-ci n'est pas qualifiée « d'active » : un exposé n'amène pas les apprenants à effectuer des tâches complexes liées à la résolution de problèmes en classe.

De plus, des études montrent que cette méthode est moins pertinente que la méthode des cas ou les simulations pour développer la RPC (Farashahi et Tajeddin, 2018), ce qui pourrait s'expliquer par la passivité des apprenants lorsqu'ils sont en classe. L'enseignement magistral seul serait donc insuffisant pour soutenir l'apprentissage de la RPC, bien qu'il puisse être utile pour l'apprentissage des contenus disciplinaires nécessaires pour y parvenir (Farashahi et Tajeddin, 2018).

1.3.1. La méthode des cas

La méthode des cas est définie par Mucchielli comme « une pédagogie fondée exclusivement sur l'analyse (dans certaines conditions) de “cas”, c'est-à-dire d'histoires vraies concernant le domaine d'action qui est celui de la formation prévue » (Mucchielli, 1992, p.10). Il poursuit en expliquant que cette méthode permet de développer le savoir-faire des futurs professionnels, notamment en ce qui concerne leurs habiletés à diagnostiquer une situation et à prendre des décisions. La documentation montre qu'il existe une variété de types de cas qui dépendent de l'objectif pédagogique poursuivi par l'enseignant (Bédard et al., 1991 ; Mucchielli, 1992 ; Velushchak, 2014). Ainsi, certains types visent à améliorer les compétences des apprenants à l'égard de l'identification du problème tandis que d'autres portent sur l'analyse des meilleures pratiques en gestion (Velushchak, 2014).

Mucchielli explique que la méthode des cas consiste à présenter à un groupe d'apprenants « des situations-problèmes concrètes présentées avec leurs détails réels, et de provoquer, à partir de chaque analyse de cas, une prise de conscience exacte et ajustée de la situation, puis une conceptualisation “expérientielle”, enfin une recherche de solutions efficaces » (Mucchielli, 1992, p.10). Le cas devrait amener les apprenants à prendre une décision que le gestionnaire présenté dans le cas doit prendre (Conway, 2012 ; Mesny, 2013). Autrement dit, le cas représente une situation problème authentique nécessitant qu'un gestionnaire prenne une décision. L'objectif pédagogique vise à ce que les apprenants se positionnent relativement à la décision que doit prendre le gestionnaire (Conway, 2012).

La mise en œuvre de la méthode comporte généralement trois phases, où la première correspond à la présentation du cas aux apprenants afin qu'ils fassent des hypothèses à propos de ses causes ou de ses solutions possibles (Mucchielli, 1992 ; Velushchak, 2014). La seconde phase correspond à une analyse détaillée du cas visant à ce que les apprenants déterminent « les faits significatifs », ce qui implique nécessairement une discussion en groupe qui permettra, à terme, d'établir un diagnostic (Mucchielli, 1992, p. 44-45). Enfin, la dernière phase porte sur la conceptualisation du cas, c'est-à-dire le retour

réflexif fait en classe qui permet aux apprenants de relier le cas aux concepts du cours (Bédard et al., 1991 ; Mucchielli, 1992). Ce retour réflexif se fait généralement sous la forme d'une discussion dirigée par l'enseignant, qui peut prendre la forme d'un débat (Conway, 2012 ; Mesny, 2013).

Le principal avantage de l'utilisation de la méthode des cas est que cela permet un apprentissage actif basé sur une situation problème authentique et réelle qui fait le lien entre la théorie et la pratique (Lapierre, 2006 ; Mesny, 2013 ; Mucchielli, 1992). Un second avantage constitue l'utilisation de la discussion en groupe du cas, ce qui permet aux apprenants de développer leur capacité à argumenter ainsi que d'améliorer leur représentation de la situation problème (Bédard et al., 1991; Conway, 2012; Mucchielli, 1992). Aussi, la méthode des cas devrait susciter l'engagement des apprenants (Conway, 2012 ; Mesny, 2013). Enfin, elle permet de résoudre des problèmes dans un environnement contrôlé, où il n'y a aucune conséquence si la décision choisie n'est pas adéquate (Farashahi et Tajeddin, 2018).

Toutefois, la méthode des cas ne semble pas avoir fait l'objet d'un nombre élevé de recherches visant à mesurer ses effets pour favoriser l'apprentissage en gestion ou l'apprentissage d'une démarche de RPC. En effet, il nous a été impossible de recenser de méta-analyse ou de recension des écrits empiriques permettant d'évaluer ses effets sur le développement de la compétence de résolution problèmes complexes menant à la prise de décision ou tout simplement sur l'apprentissage en gestion. Ce constat est aussi avancé par Mesny (2013) qui explique qu'il y a un manque de résultats empiriques dans la littérature scientifique concernant son efficacité pour favoriser l'apprentissage. Elle ajoute que peu d'études ont tenté de mesurer empiriquement l'efficacité de la méthode des cas et que leurs résultats ne permettent pas de conclure que la méthode des cas favorise l'apprentissage ou même un certain type d'apprentissage spécifique comparativement à d'autres méthodes pédagogiques actives ou un enseignement magistral. Elle poursuit en affirmant que les études plus récentes démontrent des résultats contradictoires, ce qui ne permet pas de déterminer les véritables effets de la méthode sur l'apprentissage. Plus récemment, Druckman et Ebner (2018) indiquaient aussi que les résultats des études visant à évaluer l'efficacité de la méthode des cas étaient mitigés. Leur propre étude menée auprès d'apprenants à la maîtrise en administration des affaires (MBA) a aussi produit des résultats mixtes, puisque la méthode des cas est associée à de meilleurs apprentissages que l'enseignement supérieur uniquement pour certains concepts.

Par ailleurs, la méthode des cas comporte certaines limites pour soutenir l'apprentissage de la RPC. Premièrement, cette méthode ne porte pas sur l'enseignement explicite d'une démarche structurée permettant la résolution d'un problème. Les apprenants peuvent être guidés dans leur analyse de cas grâce au matériel pédagogique qui leur est fourni, cependant il ne s'agit pas d'un objectif pédagogique de cette méthode. Or, il sera expliqué à la section 1.7 que certains apprenants ne parviennent pas à résoudre des problèmes, car ils ne savent pas comment amorcer le processus. Il y aurait donc nécessité de leur enseigner une telle démarche pour favoriser leur apprentissage. Par ailleurs, Mesny (2013) avance que la méthode peut limiter l'apprentissage d'habiletés liées à la résolution de problèmes, telles que l'identification du problème et la recherche d'informations. Elle précise que cela se produit, car l'objet central de la méthode porte sur la prise de décision, ce qui se fait au détriment des autres processus liés à la résolution de problèmes. Druckman et Ebner (2018) et Hopper (2018) expliquent qu'avec cette méthode, les apprenants sont amenés à résoudre le cas par analogies, soit en repérant des similitudes entre le cas et les contenus théoriques appropriés. La démarche ne vise donc pas principalement à montrer aux apprenants une démarche de RPC, mais plutôt à les amener à associer la théorie à la pratique. Toutefois, notons que l'étude de Farashahi et Tajeddin (2018) présente des résultats indiquant que la méthode serait préférable à l'enseignement magistral pour développer les habiletés liées à la RPC, mais qu'elle serait moins efficace que les simulations. En somme, il ne semble donc pas y avoir consensus dans la littérature actuelle quant à l'efficacité de la méthode des cas pour soutenir l'apprentissage ou le développement d'habiletés associées à la RPC.

Une seconde limite de la méthode des cas est qu'elle ne vise pas à soutenir le développement des compétences métacognitives des apprenants. Effectivement, aucun des articles concernant la méthode des cas recensés pour ce projet n'aborde le concept de compétences métacognitives. Or, il apparaît que cela soit nécessaire pour permettre aux apprenants d'améliorer leur capacité à résoudre des problèmes complexes⁵. Dans un même ordre d'idées, Velushchak (2014) indique qu'il peut être complexe pour les apprenants de transférer les apprentissages du cas vers une autre situation problème. Ceci se produit, car la méthode des cas requiert que les apprenants soient suffisamment autonomes dans leur apprentissage et qu'ils puissent effectuer eux-mêmes un retour réflexif leur permettant de conceptualiser leur

⁵ Voir la section 1.7 - Le développement des compétences métacognitives nécessaires pour la résolution de problèmes complexes pour une explication détaillée de cette affirmation.

expérience pour une réutilisation future. Autrement dit, la résolution de problèmes se ferait par association de problèmes similaires, plutôt que par l'usage d'une démarche générale.

En résumé, bien que la méthode des cas puisse contribuer à développer la capacité à résoudre des problèmes complexes par l'usage de cas authentiques, cette méthode ne mise pas sur l'apprentissage d'une démarche générale de RPC applicable à une variété de problèmes en gestion. De plus, la faible importance accordée au développement de compétences métacognitives avec cette méthode limite son potentiel pour amener les apprenants à développer leurs habiletés d'autoévaluation leur permettant d'améliorer leur démarche pendant leurs études, mais aussi lorsqu'ils seront gestionnaires. Ainsi, il semble pertinent d'avoir recours à d'autres méthodes pour aider les apprenants à développer une démarche adéquate qu'ils pourront exploiter pour résoudre les problèmes présentés en classe et également lorsqu'ils seront sur le marché du travail.

1.3.2. L'approche par problèmes

Dans une moindre mesure, l'approche par problèmes (APP) est aussi utilisée dans l'enseignement de la gestion pour développer la compétence de résolution de problèmes menant à la prise de décision. Son principal avantage est que son utilisation rend l'apprentissage plus authentique, plus concret, en reposant sur des situations problématiques réelles ou quasi réelles (Tremblay, 2009). L'APP se distingue toutefois des autres méthodes mobilisées pour favoriser le développement de la compétence de résolution de problèmes, car les problèmes représentent des contextes permettant aux apprenants de construire leurs connaissances disciplinaires (Gijbels et al., 2005; Smith, 2005; Tremblay, 2009).

La méthode de l'APP, principalement employée pour la formation en médecine ou en soins infirmiers, porte sur l'utilisation de problèmes complexes où de petites équipes d'apprenants doivent, de façon autonome, établir un plan de résolution qui nécessitera une recherche d'informations visant l'acquisition d'un savoir disciplinaire (Gijbels et al., 2005; Lohman, 2002; Smith, 2005; Strobel et Barneveld, 2009; Tremblay, 2009; A. Walker et Leary, 2009). Le développement des compétences des apprenants est facilité par la guidance d'un tuteur et de sa rétroaction qu'il émet sur leur solution (Hmelo-Silver et al., 2007, 2019; Lohman, 2002; Smith, 2005). Une des forces de l'APP est qu'elle peut favoriser le développement de la métacognition et des compétences métacognitives des apprenants (Coutinho et al., 2005; Hmelo-Silver et al., 2019). En effet, ceux-ci devront faire preuve d'apprentissage autorégulé afin d'être capables de planifier leur démarche, de s'autocontrôler durant le processus et d'effectuer une

autoévaluation sur leurs résultats. Aussi, plusieurs études conduites auprès d'apprenants en gestion montrent que l'APP soutiendrait leur engagement envers les contenus (Ungaretti et al., 2015).

Les résultats de deux méta-analyses (Gijbels et al., 2005; A. Walker et Leary, 2009) et d'une recension des écrits (Lohman, 2002) montrent que, de façon générale, l'APP favorise davantage l'apprentissage comparativement à des méthodes plus traditionnelles d'enseignement magistral. Aussi, une méta-synthèse (Strobel et Barneveld, 2009) démontre que l'APP serait préférable à l'enseignement magistral pour le développement d'habiletés. Toutefois, les résultats ne sont pas unanimes à travers la littérature concernant sa supériorité relativement à l'enseignement magistral pour améliorer l'apprentissage (Strobel et Barneveld, 2009). En effet, la méta-analyse de A. Walker et Leary (2009) permet de montrer un effet positif, mais faible de cette méthode, comparativement à l'enseignement magistral, bien que ces chercheurs nuancent ce résultat par le faible nombre d'études recensées. En gestion, la brève recension de Garnjost et Brown (2018) montre des résultats plutôt mitigés qui soulève le doute sur sa supériorité relativement à l'enseignement magistral pour l'apprentissage de contenus disciplinaires. Notons que l'étude de Garnjost et Lawter (2019) ne permet pas de confirmer l'hypothèse selon laquelle les apprenants en gestion perçoivent qu'ils ont davantage appris de contenus disciplinaires avec l'APP, comparativement à l'enseignement magistral.

Les résultats mitigés de ces études pourraient s'expliquer par le type d'évaluation utilisé pour mesurer les effets de l'APP sur l'apprentissage. (Gijbels et al., 2005). Selon Gijbels et al. (2005), le type de connaissances (déclaratives, procédurales ou conditionnelles) influencerait les effets de l'APP. Leur méta-analyse portant sur l'apprentissage de la médecine leur permet alors de conclure que l'APP est préférable à l'enseignement magistral pour développer des connaissances procédurales et conditionnelles. Ils ajoutent que les effets observés sont plus grands lorsque l'évaluation utilisée pour les mesurer est authentique, en contexte réel (ou presque), et qu'elle nécessite que les apprenants solutionnent un problème similaire à ceux qu'ils ont déjà résolus. Plus récemment, Moallem (2019) suggère quatre facteurs qui influencent les résultats de ces études, soit la variabilité des méthodes pédagogiques recensées dans la littérature qui sont définies par les chercheurs comme des APP, la manière dont l'apprentissage est conceptualisé et mesuré dans ces études, la manière dont les APP sont expérimentées en classe et les types de problèmes employés. Par ailleurs, s'il semble se dégager un certain consensus dans la littérature quant à l'efficacité de l'APP pour soutenir l'apprentissage en médecine, cela ne semble pas être encore le cas pour l'apprentissage en gestion (Ungaretti et al., 2015).

L'analyse comparative de l'APP effectuée par Smith (2005), dont l'objectif visait à comprendre ses effets sur l'apprentissage de la gestion en exploitant les résultats de méta-analyse portant sur ces effets en médecine, apporte un certain éclairage sur des causes qui expliqueraient cette absence de consensus en gestion. Smith (2005) explique que les problèmes en médecine sont généralement résolus par un processus hypothético-déductif : le médecin fait des hypothèses concernant les causes des problèmes du patient qui sont confirmées par des tests ou par l'utilisation d'un traitement efficace. En ce sens, la méthode devrait favoriser le développement d'habiletés de diagnostic (identification du problème), d'analyses, d'évaluation et de prise de décision (par le traitement approprié). Or, il soutient qu'il existe des habiletés générales de résolution de problèmes qui dépendent de la discipline ou du problème à résoudre. Ainsi, il soutient que les méthodes générales de résolution de problèmes applicables en gestion ne sont pas enseignées par l'APP, ce qui lui permet de soulever le doute sur le potentiel de l'APP pour développer de telles habiletés, car il s'agirait d'un apprentissage implicite, basé sur l'expérience.

De surcroît, Smith (2005) suggère que l'enseignement d'une démarche générale de résolution de problèmes est encore plus important en gestion, car les gestionnaires doivent résoudre une variété de types de problèmes plus élevée que ceux des médecins, qui se limite souvent au diagnostic. Plus récemment, soulignons que Jonassen et Hung (2015) affirmaient également que l'APP n'est possiblement pas la méthode la plus appropriée pour l'apprentissage de la résolution de problèmes de politiques publiques, parce qu'ils sont moins bien structurés et plus complexes que les problèmes de type diagnostique, comme en médecine.

Selon Smith (2005), la collecte d'informations permettant de résoudre des problèmes en gestion n'est pas aussi systématique et facilement accessible, comparativement à la médecine. En ce sens, il soutient que les futurs gestionnaires doivent recevoir un enseignement explicite et utiliser une démarche générale de résolution de problèmes variés. L'extrait suivant ne laisse aucun doute sur sa position concernant la nécessité que les apprenants reçoivent un enseignement explicite des stratégies de résolution de problèmes pour être capables de développer cette compétence.

However, because PBL does not directly teach content knowledge, of problem solving or any other topic, it cannot, by itself, teach managerial problem solving. PBL's indirect approach, based on the doubtful assumption that practice makes perfect, does not provide students with the

considerable knowledge they need to solve managerial problems effectively (Smith, 2005, p. 372).

Ainsi, Smith (2005) remet en doute le potentiel de l'APP pour développer des habiletés nécessaires à la résolution de problèmes en gestion. De façon analogue, la brève recension des écrits de Garnjost et Brown (2018) les amène à suggérer que l'APP ne mène pas à des effets significatifs sur le développement de la compétence de RPC auprès d'apprenants en médecine et en gestion. Ils confirment ce constat par leur étude menée auprès de 303 étudiants en gestion, dont les résultats montrent que ces étudiants ne perçoivent pas de différence entre l'enseignement magistral et l'APP pour leur apprentissage de la résolution de problèmes. Bien que la perception de l'apprentissage n'est pas nécessairement un portrait fidèle des apprentissages réalisés, car elle dépend de la capacité d'un apprenant à s'autoévaluer (Ann. L. Brown, 1978), ces résultats soulignent tout de même des limites à l'APP pour l'apprentissage de la RPC.

Smith (2005) suggère que la limite de l'APP pour développer la compétence de RPC est que cette méthode ne porte pas sur un enseignement explicite d'une démarche générale de résolution de problèmes. Néanmoins, plusieurs chercheurs ont montré que ce rôle appartient aux tuteurs, qui doivent questionner les apprenants pour les amener à développer leurs habiletés de résolution de problèmes (Hmelo-Silver et al., 2007, 2019). Autrement dit, le potentiel de l'APP pour développer leur compétence de RPC dépendrait de la capacité des tuteurs à questionner les apprenants pour qu'ils parviennent à le solutionner, puis à les questionner pour qu'ils fassent une autoévaluation de leur démarche et de la solution proposée (Hmelo-Silver et al., 2019).

Par ailleurs, l'APP implique des habiletés d'apprentissage autorégulé, puisque les apprenants doivent eux-mêmes identifier leurs objectifs d'apprentissage, planifier leur collecte d'informations, évaluer l'information obtenue, puis confirmer ou infirmer leurs hypothèses de départ (Hmelo-Silver et al., 2019). Ainsi, l'APP nécessite que les apprenants disposent déjà d'un certain niveau d'autonomie dans leurs méthodes d'apprentissage, car ils doivent eux-mêmes planifier leur processus de résolution du problème, notamment en déterminant les concepts à maîtriser afin d'y parvenir (Tremblay, 2009). Ceci peut tout de même être facilité par l'assistance et la rétroaction du tuteur (Hmelo-Silver et al., 2019), mais les apprenants doivent être capables de s'autoévaluer pour déterminer leurs lacunes et identifier les savoirs qu'ils devront maîtriser (Tremblay, 2009). L'importance de ces habiletés d'apprentissage autorégulé peut représenter une limite de cette méthode pour soutenir l'apprentissage. En effet, Carvalho (2016) explique

que les apprenants qui ne sont pas suffisamment assistés durant le processus encourent le risque d'apprendre moins bien que leurs collègues qui apprennent plutôt selon des méthodes traditionnelles. Il soutient que l'APP, en étant une méthode implicite et non structurée de l'apprentissage, peut causer de l'anxiété auprès des apprenants. Enfin, en adoptant le point de vue de l'approche cognitive, Kirschner, Sweller et Clark (2006) avancent que l'APP est une méthode qui ne dirige pas suffisamment les apprenants, ce qui pourrait leur causer une surcharge cognitive. Ils expliquent que les apprenants doivent conjuguer la planification du processus de résolution du problème avec la détermination des contenus disciplinaires qu'ils doivent maîtriser et que cette combinaison excède la capacité de leur mémoire de travail. Autrement dit, apprendre des contenus disciplinaires tout en apprenant une démarche pour résoudre des problèmes complexes pourrait mener à une surcharge cognitive. Selon cette hypothèse, il serait préférable de séparer ces deux apprentissages, pour s'assurer que les apprenants puissent maîtriser les contenus disciplinaires et apprendre une démarche de RPC qu'ils pourront mobiliser en contexte professionnel pour résoudre des problèmes semblables. Précisons que Hmelo-Silver, Duncan et Chinn (2007) ont répliqué à Kirschner, Sweller et Clark (2006), en soutenant que les apprenants doivent recevoir de l'échafaudage pour réussir les tâches lorsqu'ils sont en situation d'APP. Plus récemment, Hmelo-Silver et al. (2019) confirmaient l'importance du rôle du tuteur pour soutenir l'apprentissage de contenus disciplinaires et développer les habiletés d'apprentissage autorégulé. Ils expliquaient que le tuteur peut réduire la charge cognitive des apprenants en guidant leur démarche de RPC, et qu'il pouvait soutenir leur apprentissage d'une démarche de RPC en les questionnant pour les amener à s'autoévaluer.

En somme, les chercheurs présentés aux paragraphes précédents qui suggèrent que l'APP n'est pas optimale pour développer les habiletés liées à la RPC se justifient en expliquant que (1) il n'y a pas de consensus scientifique sur sa supériorité ou son efficacité pour l'apprentissage ou le développement d'habiletés liées à la RPC en gestion; (2) les problèmes en gestion diffèrent de ceux en médecine et leur variabilité est plus grande, donc cela nécessite l'apprentissage d'une autre démarche que la méthode hypothético-déductive; (3) l'apprentissage d'une démarche générale de RPC pourrait être limité si elle n'est pas explicitée par le tuteur ou qu'il n'amène pas les apprenants à se questionner sur leur démarche et à en faire une autoévaluation; (4) l'importance d'habiletés d'apprentissage autorégulé pourrait limiter l'apprentissage chez certains apprenants qui ne sont pas suffisamment accompagnés pour ce faire.

Ainsi, si nous reconnaissons le potentiel de l'APP pour soutenir l'apprentissage et le développement d'habiletés liées à la RPC en médecine, il semble raisonnable d'émettre l'hypothèse qu'elle comporte

certaines limites pour soutenir l'apprentissage d'une démarche générale de RPC en gestion. En effet, la variabilité des problèmes en gestion semble justifier le recours à une méthode où il y a un enseignement explicite d'une démarche générale de RPC ne reposant pas exclusivement sur un raisonnement hypothético-déductif. De plus, considérant la possibilité que les compétences métacognitives des apprenants ne soient pas suffisamment développées, il est alors raisonnable de suggérer que cela pourrait limiter leur capacité à résoudre de façon autonome des problèmes complexes⁶. À ce sujet, la recherche sur l'APP permet de mettre en lumière le besoin important d'accompagnement des apprenants, afin qu'ils puissent développer leurs habiletés d'apprentissage autorégulé et leur compétence de RPC. Il semble donc nécessaire de soutenir suffisamment les apprenants, afin qu'ils puissent développer et mobiliser une démarche générale de RPC, ainsi que leurs compétences métacognitives d'autorégulation.

1.3.3. Les simulations et autres méthodes actives

Quelques autres méthodes pédagogiques sont aussi utilisées pour l'enseignement de la résolution de problèmes en gestion telles que les simulations, le développement de la pensée critique ou l'approche socratique. Les paragraphes qui suivent visent à expliquer les raisons qui permettent d'émettre l'hypothèse que ces méthodes comportent certaines limites à l'apprentissage d'une démarche de RPC, dont notamment leurs objectifs pédagogiques, les types de problèmes à résoudre et l'absence d'un enseignement explicite d'une démarche générale de RPC.

Tout d'abord, précisons qu'il existe une variété de simulations utilisées en gestion. Certaines sont mobilisées dans des cours de management stratégique (cours terminal de programme en gestion) ou d'introduction au management, afin que les apprenants puissent expérimenter les activités d'une entreprise dans un environnement qui simule la complexité du monde des affaires (Levant et al., 2016; Lohmann et al., 2019; Parnell et Crandall, 2021; Peters et Stamp, 2021; Schmeller et al., 2021). Par exemple, la simulation utilisée dans l'étude de Parnell et Crandall (2021) amenait les apprenants à prendre des décisions pour assurer la profitabilité d'une organisation à long terme. Celles de Peters et Stamp (2021) et Levant et al. (2016) visaient à recréer un environnement de travail normal dans lequel les apprenants avaient des décisions à prendre. Dans l'étude de Lohmann et al. (2019), les apprenants devaient prendre des décisions opérationnelles et managériales pour atteindre des objectifs spécifiques.

⁶ Voir la section 1.3 – *Le développement des compétences métacognitives nécessaires pour la résolution de problèmes complexes* pour une explication détaillée de cette affirmation.

Enfin, la simulation utilisée par Schmeller et al. (2021) visait à amener les apprenants à prendre des décisions simultanément pour les différentes fonctions d'une entreprise, afin de favoriser sa rentabilité.

Certaines simulations sont également conçues pour que les apprenants puissent appliquer des concepts liés à une discipline précise (Lohmann et al., 2019; Pasin et Giroux, 2011). Ces simulations sont alors plutôt utilisées dans le cadre d'un problème bien structuré, qui sera facilement résolu si les apprenants suivent la séquence d'étapes à effectuer pour le résoudre. Elles sont donc pertinentes pour concrétiser l'application d'une démarche permettant la résolution d'un problème spécifique, par exemple un calcul de coût ou l'établissement d'un prix de vente.

En général, les apprenants collaborent en petites équipes de gestionnaires pour atteindre l'objectif de la simulation. En ce sens, des études montrent que les simulations sont plus efficaces que l'enseignement magistral pour développer des habiletés interpersonnelles comme la communication et la collaboration (Farashahi et Tajeddin, 2018; Levant et al., 2016; Sierra, 2020). Aussi, certaines études suggèrent qu'elles amélioreraient la compréhension des apprenants à l'égard du monde des affaires et de sa complexité (Peters et Stamp, 2021), qu'elle faciliterait l'application de modèles théoriques à la pratique (Parnell et Crandall, 2021) et l'apprentissage ou la compréhension de contenus disciplinaires (Farashahi et Tajeddin, 2018; Lohmann et al., 2019; Sierra, 2020). Bien que plusieurs études présentent des résultats qui indiquent que les apprenants perçoivent qu'ils ont développé leurs habiletés de résolution de problèmes grâce à l'usage des simulations (Farashahi et Tajeddin, 2018; Lohmann et al., 2019; Sierra, 2020), aucune de celles que nous avons recensés permet de décrire lesquelles ou d'expliquer comment cette méthode contribue à les développer.

Par ailleurs, certaines caractéristiques des simulations pourraient limiter leur potentiel pour soutenir l'apprentissage d'une démarche générale de RPC applicable en gestion. Tout d'abord, les simulations que nous avons recensées en gestion ne reflètent pas systématiquement des problèmes complexes que des gestionnaires peuvent rencontrer dans leur pratique quotidienne. En effet, plusieurs visent principalement à recréer les différentes fonctions d'une organisation, afin d'en montrer la complexité aux apprenants, et qu'ainsi ils puissent constater l'effet global des décisions qu'ils prennent. Or, ces décisions ne sont pas nécessairement prises dans un contexte où un problème complexe doit être résolu. Pour ces simulations, l'objectif pédagogique principal n'est donc pas lié à l'apprentissage d'une

démarche de RPC. Ceci semble indiquer que les simulations amènent les apprenants à développer des habiletés liées à la RPC de façon implicite par leur expérience avec l'environnement.

Par ailleurs, plusieurs simulations, dont celles associées à une discipline précise comme dans l'étude de Pasin et Giroux (2011), comprennent généralement l'utilisation de nombreuses données provenant de diverses variables, auxquelles les gestionnaires en fonction n'ont pas toujours accès. À ce sujet, Smith (2003) indique qu'il s'agit de la principale force de ces méthodes pédagogiques, c'est-à-dire que la prise de décision se fait par un processus rigoureux où il est possible d'évaluer mathématiquement les résultats de chacune des propositions, permettant ainsi au gestionnaire de sélectionner celle qui maximise la valeur de la variable analysée. Néanmoins, il précise qu'il s'agit aussi de leur principale faiblesse, car l'utilisation d'une telle démarche rigoureuse est difficilement applicable dans un contexte de décisions d'affaires. D'une part, cela nécessiterait que les gestionnaires puissent évaluer avec précision l'impact de chacune de ces propositions. Pour y parvenir, ceux-ci devraient donc posséder une connaissance surélevée de leur domaine et être capables de déterminer avec précision le niveau d'incertitude liée aux conséquences de leur décision. D'autre part, cela nécessiterait aussi que les gestionnaires aient le temps et les outils à leur disposition pour effectuer une telle démarche pour chaque décision à prendre. Ainsi, Smith (2003) constate que le processus de ces simulations serait difficilement applicable en contexte réel, ce qui limiterait la possibilité du transfert des apprentissages.

En somme, les simulations semblent pertinentes pour l'application de concepts et de théories, pour montrer la complexité de la prise de décision dans les organisations ou celle liée au monde des affaires, ainsi que pour développer des habiletés interpersonnelles. Toutefois, considérant que leur environnement ne simule pas nécessairement un problème complexe et que celles que nous avons recensées ne portaient pas sur l'enseignement explicite d'une démarche de RPC, il semble raisonnable de soutenir qu'elles sont insuffisantes pour cet apprentissage.

Par ailleurs, l'enseignement de la prise de décision se fait aussi, par le développement de la pensée critique (Braun, 2004; Calma et Cotronei-Baird, 2021) ou par l'enseignement selon l'approche socratique (Peterson, 2009). Le développement de la pensée critique pour favoriser la prise de décision en gestion est généralement combiné à une autre méthode pédagogique, telle que la méthode des cas ou l'APP (Braun, 2004; Calma et Cotronei-Baird, 2021). Parfois, cela se fait plutôt en exigeant que les apprenants fassent preuve de pensée critique à l'égard des concepts du cours en participant à des discussions ou des

débats. La prise de décision se fait alors après avoir fait une évaluation critique d'une situation (Calma et Cotronei-Baird, 2021). L'enseignement selon l'approche socratique est légèrement semblable au sens où elle amène les apprenants à se questionner face à une situation, un problème ou une théorie, dans le but de développer leur raisonnement ou leur pensée critique, ce qui leur permettra ensuite de prendre des décisions adéquates (Boa et al., 2018; Peterson, 2009; Wilberding, 2021).

Ainsi, ces méthodes ne sont pas précisément liées au développement d'une démarche de RPC, mais plutôt sur l'apprentissage d'une méthode de questionnement, afin de poser un jugement sur une situation. Bien qu'il semble nécessaire que les apprenants disposent d'habiletés de pensée critique pour résoudre des problèmes complexes, cela est potentiellement insuffisant en l'absence de la maîtrise d'une démarche de RPC. À ce sujet, Calma et Cotronei-Baird (2021) soutiennent qu'il faut enseigner aux apprenants en gestion le processus de prise de décision et leur fournir des ressources pour qu'ils développent leurs habiletés de pensée critique nécessaires pour ce faire. En effet, les résultats de leur étude suggèrent que plusieurs apprenants disposent de faibles habiletés de pensée critique et que cela influence la qualité des solutions qu'ils proposaient pour résoudre un problème d'optimisation dans une entreprise. Bref, le développement de la pensée critique soutient le processus de RPC, mais il semble nécessaire que les apprenants maîtrisent également une démarche de RPC.

En somme, il a été présenté dans cette section que la méthode des cas, l'approche par problèmes, les simulations et le développement de la pensée critique sont mobilisées dans l'enseignement de la gestion pour l'apprentissage de la prise de décision ou de la résolution de problèmes. Toutefois, certaines limites attribuables à chacune d'elles semblent indiquer qu'elles sont insuffisantes pour soutenir l'apprentissage d'une démarche de RPC applicable à une variété de problèmes en gestion. Ainsi, il semble justifiable de concevoir une stratégie pédagogique en s'appuyant sur les forces de ces méthodes, tout en tentant de surmonter leurs limites. La section qui suit permet de poursuivre l'explication de la pertinence de cette nouvelle stratégie pédagogique en montrant que l'usage de méthodes pédagogiques actives dans l'enseignement des sciences économiques, où ce projet a eu lieu, demeure toujours très faible, et ce, même dans des études récentes conduites en 2020.

1.4. La faible utilisation de méthodes pédagogiques actives en sciences économiques

Rappelons que ce projet de recherche a été mené dans un cours de sciences économiques obligatoire à un programme de baccalauréat en administration des affaires. Ainsi, une autre qui justifie la pertinence

de ce projet concerne cette discipline, où l'utilisation de l'enseignement magistral demeure la principale méthode pédagogique utilisée en classe. En effet, les études présentées aux paragraphes suivants suggèrent que l'usage de méthodes pédagogiques où l'apprenant est activement engagé dans son processus d'apprentissage est plutôt faible auprès des enseignants en sciences économiques. Cette section confirme donc la pertinence de ce projet pour l'avancement des connaissances scientifiques sur l'usage de méthodes pédagogiques actives pour soutenir l'apprentissage des sciences économiques.

Tout d'abord, les chercheurs Becker, Watts et Schaur se sont intéressés dès le milieu des années '90 aux méthodes pédagogiques utilisées par les enseignants en économie membres de l'American Economist Association (Asarta et al., 2021). Ainsi, ils ont construit une enquête quinquennale qui a été administrée en 1995, 2000, 2005 et 2010, pour comprendre la fréquence d'usage de différentes méthodes pédagogiques par ces membres qui enseignent au premier cycle universitaire. La dernière itération de questionnaire, où 400 membres ont répondu, a démontré que l'enseignement magistral était toujours la principale méthode utilisée en classe, tandis que l'utilisation de méthodes pédagogiques actives y était presque absente (Watts et Schaur, 2011). Les résultats montrent que l'enseignement magistral occupe, en moyenne, 65 % du temps de classe et que l'enseignant médian l'utilise 83% du temps. En comparant les résultats de leur dernière itération en 2010 avec ceux des précédents, Watts et Schaur (2011) concluent qu'il n'y a eu aucun véritable changement dans les méthodes pédagogiques employées par ces économistes. De surcroît, ils indiquent que la médiane du temps de classe accordé aux problèmes complexes fondés sur l'actualité économique n'est que de 5,5%, alors que celles liées à l'utilisation de diverses méthodes pédagogiques actives pour atteindre certains objectifs d'apprentissage spécifiques varient entre 5 et 8 %.

Saunders (2012) et Simkins (2013) ont obtenu des résultats similaires à ceux de Watts et Schaur (2011) en indiquant que, malgré une augmentation de l'utilisation de méthodes pédagogiques actives depuis le début des années 2000, cette hausse demeure tout de même très modeste. Aussi, Goffe et Kauper (2014) ont conduit une enquête en 2012 auprès de 275 enseignants membres de l'American Economic Association qui suggèrent que l'enseignant médian alloue 70% de son temps de classe à l'enseignement magistral, 20% à des discussions et seulement 10% à l'usage de méthodes actives comme des expérimentations, des activités de groupes, de l'enseignement par les pairs ou l'usage de télévotants.

L'enquête de Becker, Watts et Schaur a été reconduite en 2015, mais le professeur Watts est décédé subitement en décembre 2014, et ainsi les données collectées juste après sa mort n'ont jamais été publiées (Asarta et al., 2021). Les chercheurs Asarta, Chambers et Harter ont souhaité poursuivre la recherche et ont donc mis à jour le questionnaire conçu par Becker et Watts pour refléter les tendances actuelles sur les méthodes de collecte de données et les thèmes couverts, notamment en incluant de nouveaux usages des technologies et des méthodes pédagogiques. Ce questionnaire a été envoyé par courriel aux membres de l'American Economist Association au début de l'année 2020, juste avant la pandémie et 1 664 enseignants économistes américains y ont répondu. Notons que l'échelle d'appréciation est passée de 4 à 6 niveaux entre le questionnaire de 2010 et celui de 2020. Leurs résultats montrent que l'enseignement magistral demeure la principale méthode pédagogique utilisée en 2020 et occupent 78% du temps de classe de l'enseignant médian d'un cours d'introduction à l'économie au premier cycle universitaire. En adaptant les résultats pour tenir les remettre sur une échelle de 4 niveaux, comme dans l'enquête de 2010, les chercheurs constatent qu'il n'y a aucune différence concernant l'enseignement magistral, qui occupe 83% du temps de classe de cet enseignant médian. Les résultats pour les enseignants qui donnent des cours d'économie intermédiaire (deuxième année d'un programme de 1^{er} cycle, soit l'équivalent du cours dans lequel cette recherche a eu lieu) sont les mêmes et les chercheurs indiquent n'avoir observé aucune différence significative entre l'enquête de 2010 et celle-ci (Harter et Asarta, 2021).

Les changements significatifs observés entre cette enquête et celle de 2010 concernent une hausse de l'usage de dispositifs de présentations, comme des présentations PowerPoint, passant d'une fréquence de 22% à 58% du temps de classe chez l'enseignant médian (Asarta et al., 2021). Asarta et al. (2021) observent aussi une hausse significative du temps accordé aux activités où des apprenants échangent entre eux ou travaillent de façon collaborative. Néanmoins, le temps de classe alloué aux simulations, aux jeux ou aux expérimentations en classe est passé d'un niveau très faible en 2010 (médiane de 6%) à près de 0% en 2020 (Asarta et al., 2021). En somme, Asarta, Chambers et Harter concluent que très peu de choses ont changé en 10 ans, car l'enseignement magistral demeure la principale méthode pédagogique utilisée en classe, et le recours aux méthodes actives est très limité.

Par ailleurs, Sheridan et Smith (2020) considèrent que ces enquêtes sont limitées par le fait qu'elles reposent sur des données auto-rapportées. Ainsi, ils se sont intéressés à mesurer l'écart entre les perceptions des enseignants concernant le temps de classe alloué à l'enseignement magistral et ce qu'ils font véritablement en classe. Pour cela, ils ont comparé les résultats d'un questionnaire sur ces

perceptions aux enregistrements audio des cours des enseignants participants à l'étude. Notons que ces cours sont majoritairement en économie, bien que d'autres appartiennent aux différentes disciplines de la gestion. Leurs résultats significatifs montrent que ces enseignants surestiment de 10,5% en moyenne (11,5% médiane) le temps qu'ils consacrent à des activités d'apprentissage actif, c'est-à-dire à des activités où les apprenants font autre chose qu'écouter passivement l'enseignant. Leurs résultats suggèrent que 89 % du temps de classe serait alloué à l'enseignement magistral, comparativement à une perception de 78,5% chez ces 30 enseignants ayant participé à l'étude. De plus, l'écart entre les perceptions du temps alloué à l'enseignement magistral et le temps réellement alloué augmenterait selon que ce temps réel est plus élevé. Autrement dit, plus la part du temps de classe allouée à l'enseignement magistral est élevée, plus l'enseignant sous-estime cette proportion. Bref, ces résultats soutiennent également le constat qu'il y a une faible utilisation de méthodes pédagogiques actives dans l'enseignement des sciences économiques.

Certains chercheurs émettent des hypothèses pour expliquer les causes de cette faible utilisation de méthodes pédagogiques actives. Ainsi, selon Saunders (2012), les ressources allouées dans les collèges et les universités sont généralement très limitées, ce qui réduit l'implantation et l'expérimentation de nouvelles méthodes pédagogiques. Simkins (2013) suggère que la résistance au changement des enseignants en sciences économiques expliquerait la tendance à utiliser majoritairement l'enseignement magistral. L'étude de Goffe et Kauper (2014) apporte un éclairage intéressant en permettant de classer les répondants selon leurs croyances à l'égard de l'enseignement magistral. Leur questionnaire contenait un item où les enseignants devaient choisir l'énoncé qui reflète le mieux leur croyance à l'égard de cette méthode pédagogique. Ainsi, 33 % des répondants ont choisi « Students learn best from lecture »⁷, 28 % ont préféré « Students do not learn best from lecture, but it is cost-effective » et 39 % ont opté pour « Students do not learn best from lecture, so alternatives are preferred » (Goffe et Kauper, 2014, p. 366).

La principale raison de l'usage de l'enseignement magistral évoquée parmi ceux qui ont choisi le premier énoncé est que cette méthode favorise le contrôle de la transmission et de la quantité de contenus (Goffe et Kauper, 2014). Aussi, les résultats de Goffe et Kauper (2014) montrent les enseignants qui préfèrent l'enseignement magistral sont ceux qui auraient été le moins exposés à des méthodes pédagogiques actives. Ils ont même remarqué que parmi ces répondants, certains éprouvaient des difficultés à concevoir

⁷ Pour éviter des erreurs d'interprétation liées à la traduction, les énoncés sont recopiés dans la langue originale du questionnaire.

comment ils pourraient enseigner autrement. Par ailleurs, ceux qui ont opté pour le deuxième énoncé se justifient principalement par les coûts élevés, en termes de temps et de ressources, pour adapter leurs méthodes. Enfin, ces chercheurs soulignent que le troisième énoncé a été choisi par 51,1 % des enseignants non-chercheurs, ce que les auteurs de l'article explique par le fait qu'ils sont probablement davantage exposés à des formations en pédagogie que les professeurs-chercheurs, où ils sont 36,4 % (non permanent) et 36,7 % (permanent) à l'avoir choisi. Ces enseignants ont principalement justifié cette croyance en indiquant qu'ils considèrent que l'usage de méthodes actives augmente l'engagement des apprenants et, conséquemment, hausse leur apprentissage.

Ces résultats amènent Goffe et Kauper (2014) à émettre l'hypothèse que la croyance selon laquelle les méthodes actives sont supérieures à l'enseignement magistral et la participation à une formation en pédagogie seraient des facteurs qui incitent à l'usage de ces méthodes. Néanmoins, leurs résultats montrent que peu importe les croyances de ces enseignants et la formation reçue, ils ont tous fortement recours à l'enseignement magistral. De fait, les différences du temps de classe alloué à l'enseignement magistral varieraient de 10% lorsqu'on sépare les enseignants selon leurs croyances et seulement de 7% lorsqu'on les divise selon la participation à une formation en pédagogie. En conclusion, Goffe et Kauper (2014) émettent l'hypothèse que les enseignants choisiraient principalement leurs méthodes pédagogiques selon leurs croyances, plutôt qu'en fonction de la littérature scientifique en sciences de l'éducation. Ils suggèrent donc de publier davantage d'articles qui témoignent que l'usage de méthodes pédagogiques alternatives améliore l'apprentissage des étudiants pour les convaincre de les intégrer à leur pratique. Aussi, ils proposent de faciliter l'adoption de méthodes actives, par exemple en offrant des modules de scénarios pédagogiques prêts à l'emploi pour différents cours.

Ainsi, cette section a permis de montrer qu'en 2020, il y avait encore une faible utilisation de méthodes pédagogiques actives dans l'enseignement des sciences économiques. Ce constat représente une justification supplémentaire qui témoigne de la nécessité de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique. De fait, ce projet contribue à mieux comprendre l'influence de l'usage de pédagogies actives sur l'apprentissage de la résolution de problèmes économiques, ce qui répond à la recommandation de Goffe et Kauper (2014). Nous espérons que cette recherche pourrait inspirer d'autres enseignants du domaine à adopter de telles pratiques ce qui améliorera la qualité de la formation des apprenants inscrits à des cours de sciences économiques.

1.5. Les répercussions de la COVID-19 sur les pratiques enseignantes et le bien-être des apprenants postsecondaire

Cette section décrit les changements pédagogiques imposés par la pandémie au trimestre de l'hiver 2020 tout en soulignant ceux qui semblent être des tendances durables. L'intention de cette présentation vise à convaincre le lecteur de la pertinence de cette recherche, car elle a mené à la création d'outils numériques pouvant être utilisés en formation à distance (FAD), une modalité d'enseignement qui a pris de l'ampleur en enseignement supérieur pendant la pandémie. Ensuite, cette section présente un portrait de la situation des apprenants lorsque la collecte de données pour ce projet a eu lieu. Cette mise en contexte est nécessaire, puisque les changements imposés par la pandémie de la COVID-19 ont inévitablement entraîné des répercussions sur la santé mentale et les comportements des apprenants et, par conséquent, cela influence les résultats de cette recherche.

Rappelons brièvement que le 13 mars 2020, le gouvernement du Québec a ordonné la fermeture de tous les établissements d'enseignement supérieur, pour une période qui devait durer initialement deux semaines (Gouvernement du Québec, 2020). Neuf jours plus tard, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec annonçait que tous les établissements demeureraient fermés au moins jusqu'au premier mai (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2020), ce qui confirmait que le trimestre d'hiver 2020 dans les universités québécoises allait se terminer à distance.

La fermeture des établissements a contraint les enseignants de transférer leurs cours en présentiel en cours en ligne, ce qui les amené à adapter leurs pratiques pour l'enseignement à distance. Ainsi, plusieurs ont opté pour le transfert intégral de cours en présentiel dans des cours synchrones donnés par visioconférence (Cuerrier, 2021), alors que d'autres ont conçu dans l'urgence du matériel pédagogique pour diffuser les contenus théoriques du cours et le rendre complètement asynchrone (ce qui fut le cas pour cette recherche). Certains ont misé sur l'enseignement comodal ou hybride lorsque l'institution permettait une certaine présence sur les campus (Naffi, 2020; Pelletier et al., 2021). En gestion, des enseignants ont choisi d'exploiter une application numérique pour créer des cas qui étaient auparavant présentés aux apprenants dans un document textuel (Kervyn et al., 2020), d'autres ont adapté une simulation au contexte de la FAD (Martin, 2020). Des enseignants ont également eu à composer avec les examens à distance et se sont alors tournés vers des outils de télésurveillance pour éviter la tricherie, ce

qui a été souvent contesté par les étudiants qui y voyaient une forme d'atteinte à leur vie privée (Kozanitis, 2021).

Plusieurs transformations dans les pratiques dues à la COVID-19 semblent se maintenir, bien qu'il soit trop tôt pour affirmer qu'elles seront permanentes (Pelletier et al., 2021). Selon les panélistes sondés pour créer le rapport Horizon Report 2021 de Educause, les transformations, l'enseignement à distance devrait se poursuivre dans les prochaines années et il est probable que la proportion de cours à distance demeure à des niveaux plus élevés que ceux observés avant la pandémie. De plus, la pandémie semble avoir accéléré le processus de mise en place et d'adoption de cours hybrides ou comodaux (Naffi, 2020; Pelletier et al., 2021). Bref, cette pandémie a mené à une accélération de l'usage de technologies d'apprentissage et d'outils numériques qui permettent la visioconférence, le travail collaboratif et la virtualisation des classes (Pelletier et al., 2021). Considérant cette tendance à l'augmentation de la FAD et hybride en enseignement supérieur, cette recherche contribue donc à l'avancement des connaissances en permettant d'analyser des outils numériques qui ont été utilisés en présentiel et en contexte de FAD au cours d'un même trimestre.

Par ailleurs, la COVID-19 a également eu des répercussions sur les apprenants à tous les ordres d'enseignement. En enseignement supérieur, il semble que plusieurs apprenants aient vu leur niveau de stress augmenté, comme en témoigne le sondage Active Minds réalisé en mai 2020, dans lequel 80 % des 2 906 étudiants du collège sondés ont indiqué que leur santé mentale s'était dégradée pendant la pandémie (Active Minds, 2021). De plus, 42 % ont indiqué que leur principale source de stress était de continuer leurs études ou leur travail. Au Québec, une enquête menée dans auprès de 1402 étudiants du réseau des Universités du Québec montre que 51 % d'entre eux éprouvaient des symptômes d'une anxiété généralisée, alors que 55 % présentaient des symptômes d'une dépression majeure (Blackburn et al., 2020). Pour 40 % des étudiants ayant répondu au questionnaire, la motivation et la concentration pour terminer leur session était un enjeu et environ 33 % ont nommé que la pandémie de la COVID-19 constituait pour eux un « évènement traumatique » (Blackburn et al., 2020, para. 12). Bref, il ne fait aucun doute que cet évènement a considérablement augmenté le niveau général de stress vécu par les apprenants qui ont dû composer avec le transfert à distance de leurs cours, mais également avec l'ensemble des restrictions imposées par les gouvernements pour limiter la propagation du virus. Par conséquent, cette situation a entraîné des répercussions sur la collecte de données (voir section 3.5,

p. 221), et les résultats de la recherche, ce que nous approfondissons dans la conclusion de la thèse (voir section 10.2.2, p.400).

1.6. Les principales causes qui justifient la pertinence de la conception d'une nouvelle stratégie pédagogique

La première partie de cette problématique se termine par un résumé des principales causes qui justifient la pertinence de concevoir la nouvelle stratégie pédagogique. Ainsi, il a été démontré que le milieu des affaires a fortement évolué depuis la crise financière de 2007, ce qui a transformé le rôle des gestionnaires, incluant celui des gestionnaires intermédiaires. Également, la documentation montre que les compétences des récents diplômés ne sont pas en adéquation avec les demandes des entreprises. Cette perception s'observe tant du point de vue des récents diplômés que de celui de l'employeur.

Il a été expliqué que notre expérience professionnelle tend aussi à démontrer cette même faiblesse. En effet, nous avons constaté que les apprenants éprouvent des difficultés à résoudre des problèmes complexes pour lesquels ils doivent prendre une décision. De surcroît, notre recherche documentaire et certains sondages soutiennent que l'utilisation de méthodes pédagogiques actives en sciences économiques visant à développer la compétence de résolution de problèmes complexes est plutôt rare et ne constitue pas une tendance majeure auprès de la communauté enseignante.

En somme, il a été démontré, par l'analyse des méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion, telles que la méthode des cas et l'APP, que l'enseignement d'une démarche de résolution de problèmes complexes tend à être implicite, que certaines méthodes exigent un niveau d'autonomie des apprenants potentiellement supérieur à leurs capacités et qu'elles ne portent pas systématiquement ce type de problèmes. Dans l'ensemble, tous ces éléments confirment la nécessité et la pertinence de concevoir une stratégie pédagogique innovante pour développer la compétence de résolution de problèmes complexes menant à la prise de décision auprès des apprenants en gestion.

Dans les prochaines sections, il sera expliqué qu'une stratégie pédagogique fondée sur l'échafaudage pourrait favoriser l'apprentissage de la RPC. Cette stratégie se distingue notamment par un enseignement explicite de la démarche où les apprenants y sont guidés et aidés grâce à des outils cognitifs

d'échafaudage. Elle permet aussi de favoriser le développement de la métacognition et des compétences métacognitives, afin de rendre les apprenants conscients de leur démarche, de leurs erreurs et de leurs forces. Ce faisant, il est possible de formuler l'hypothèse selon laquelle cela contribuera à développer leur compétence de RPC et leur capacité à la mobiliser dans un contexte professionnel réel. Enfin, la pertinence de l'utilisation de l'échafaudage est justifiée en présentant des résultats de méta-analyses et de recherches empiriques qui soutiennent les effets significatifs pour l'apprentissage de la RPC.

1.7. Le développement des compétences métacognitives nécessaire pour la résolution de problèmes complexes

Cette section vise à expliquer la pertinence de développer la métacognition et les compétences métacognitives des apprenants pour favoriser le développement de la compétence de RPC. Plus précisément, le lien entre la métacognition et les compétences métacognitives (CM) des apprenants et leur capacité à résoudre des problèmes y sera explicité.

De façon générale, les apprenants qui ne parviennent pas à résoudre de tels problèmes complexes ne savent pas comment amorcer la démarche (Ge et Land, 2004; Saye et Brush, 2002). Devant un tel problème, certains apprenants n'arrivent pas à repérer les éléments pertinents ou encore ils ne comprennent pas l'objectif du problème. Parfois, ils ne peuvent reconnaître leurs limites, ce qui les empêche d'agir pour résoudre le problème (Lin et al., 1999). Conséquemment, ils seront incapables de planifier une démarche leur permettant de prendre une décision et de la justifier adéquatement.

D'une part, leurs faiblesses peuvent s'expliquer par un manque de connaissances sur le sujet d'étude (Ge et Land, 2004; Saye et Brush, 2002). En effet, selon Saye et Brush (2002), la capacité à résoudre des problèmes nécessite un bagage de connaissance substantiel. Ils ajoutent que la principale limite des novices est leur manque de connaissances disciplinaires, que les experts mobilisent pour résoudre des problèmes efficacement. Ainsi, ils concluent que les novices ont plus de difficultés à établir des structures conceptuelles leur permettant d'organiser et d'analyser les données qui sont nécessaires pour évaluer un problème.

D'autre part, celles-ci peuvent aussi être expliquées par une absence de stratégies cognitives permettant d'utiliser les connaissances acquises afin de résoudre des problèmes complexes. En d'autres termes, il est probable que les novices disposent de plus faibles CM que les experts, ce qui les empêche de mobiliser adéquatement leurs connaissances pour résoudre un problème (Saye et Brush, 2002). Dans certains cas, il peut aussi s'agir d'un manque de connaissances combiné à un manque de stratégies (Ge et Land, 2004; Lachaine et al., 2013).

Pour développer la compétence de RPC, de nombreux chercheurs avancent que le développement de CM permet aux apprenants de réguler et d'évaluer leur démarche, leur permettant ainsi de mobiliser leurs connaissances pour résoudre de tels problèmes (Bixler et Land, 2010; Chen, 2010; Chen et Bradshaw,

2007; Ge et Land, 2004; Ifenthaler, 2012; Kauffman et al., 2008; Lachaine et al., 2013; Lin et al., 1999; McLoughlin et Hollingworth, 2002; Raes et al., 2012; Schoenfeld, 1987).

De façon générale, on peut définir les CM par l'ensemble des compétences qu'un individu possède qui lui permettent de réguler et de contrôler ses processus cognitifs (Mayer, 1998). Dans le contexte de l'apprentissage, les chercheurs font aussi référence au concept d'autorégulation qui correspond aux processus permettant de modifier ou d'adapter sa cognition ou son comportement (Pintrich, Wolters, et Baxter, 2000). L'autorégulation consiste en l'utilisation intentionnelle de stratégies visant à réguler ou à contrôler (autocontrôle) sa cognition (Efklides, 2008). L'individu fait preuve d'autorégulation afin de réussir un objectif ou d'atteindre des buts personnels (Mayer, 1998; M. Zimmerman, 2000).

Ge et Land (2004) définissent les CM dans le contexte de la RPC par la capacité d'un apprenant à réfléchir sur ses actions, ses méthodes et sa démarche afin d'évaluer si celle-ci est adéquate. La maîtrise des CM doit lui permettre d'analyser la façon dont il approche un problème, les opérations mentales et les processus cognitifs qu'il fait pour le résoudre ainsi que les critères d'évaluation qu'il utilise pour prendre sa décision. Ceci lui permet alors de prendre conscience des connaissances qu'il doit maîtriser et de développer des stratégies cognitives visant à les utiliser adéquatement pour résoudre des problèmes complexes.

Poissant, Poellhuber et Falardeau (1994) soutiennent que l'apprenant aura tendance à hausser son usage de CM s'il est amené à maîtriser un processus de RPC qui fait appel à ces compétences. Par conséquent, il y aurait alors une plus grande probabilité qu'il puisse résoudre ces problèmes. De façon analogue, Kauffman et al. (2008a) allèguent que les apprenants doivent développer leur compétence d'autocontrôle pour être capables de résoudre des problèmes complexes. Ils définissent l'autocontrôle par la capacité de l'apprenant à planifier les activités menant à la résolution du problème ainsi que le monitoring qu'il effectue durant le processus et après celui-ci. Cela inclut aussi la conscience de l'apprenant relativement à son niveau de compréhension du problème et à sa capacité à évaluer sa performance. Ces CM lui permettent alors de planifier sa démarche, de s'autocontrôler durant le processus et de s'autoévaluer par la suite afin de s'améliorer et de faire preuve d'autoréflexion (Ge et Land, 2004; Kauffman et al., 2008; M. Zimmerman, 2000).

La littérature scientifique montre que la maîtrise de CM est, de façon générale, positivement liée à l'apprentissage. En effet, des recensions des écrits (Bruijn-Smolters et al., 2016; Sitzmann et Ely, 2011;

Zohar et Barzilai, 2013) et une méta-analyse (Ohtani et Hisasaka, 2018) montrent cette tendance concernant l'apprentissage et la mobilisation des CM. Aussi, les études recensées par Poissant et al. (1994) suggèrent que l'enseignement de la métacognition et des CM permettent un meilleur apprentissage comparativement à des stratégies pédagogiques où seules des compétences cognitives sont enseignées.

Plus spécifiquement, les études recensées par Bruijn-Smolers et al. (2016) semblent indiquer une corrélation positive entre les habiletés d'autorégulation et l'apprentissage. Toutefois, ces recensions ne permettent pas de déterminer avec certitude les effets de la mobilisation des CM pour l'apprentissage. Ces chercheurs soulignent le manque de rigueur méthodologique des recherches précédentes pour justifier leur incapacité à évaluer avec précision leurs effets des CM sur l'apprentissage.

En ce qui concerne la résolution de problèmes, l'étude de Swanson (1990) montre un lien positif entre le niveau de métacognition des apprenants et leur capacité à résoudre des problèmes. Ces résultats suggèrent que les apprenants disposant d'un niveau de métacognition élevé ont mieux réussi à résoudre des problèmes que ceux disposant d'un niveau faible, indépendamment de leur aptitude (faible ou élevé). Swanson (1990) en conclut que les apprenants qui disposent de CM élevées performant mieux que leurs pairs, indépendamment de leurs aptitudes et suggère alors de développer leur métacognition, afin que d'aider ceux qui disposent d'aptitudes plus faibles.

Par ailleurs, quelques recherches récentes (Bixler et Land, 2010; Coutinho et al., 2005; Hoffman et Spataru, 2008; Ifenthaler, 2012; Kauffman et al., 2008) qui portent sur l'utilisation de questions incitatives visant à susciter la réflexion des apprenants ont été recensées. Aussi, une recension des écrits (Wong et al., 2019) et une méta-analyse (Zheng, 2016) portent sur l'usage d'outils d'échafaudage numériques pour soutenir l'apprentissage autorégulé, qui implique la mobilisation et le développement de CM. Ces recherches suggèrent que ces outils peuvent développer les CM, ce qui devrait améliorer la performance à résoudre des problèmes. Par exemple, Kauffman et al. (2008) soulignent que les apprenants qui disposent de meilleures compétences d'autorégulation seront en mesure d'atteindre un niveau de succès plus élevé que ceux qui n'en disposent que très peu. De façon générale, les résultats de ces recherches montrent que l'utilisation d'outils pédagogiques visant à améliorer les CM mènent à une meilleure performance en résolution de problèmes (Bixler et Land, 2010; Coutinho et al., 2005; Ifenthaler, 2012).

Toutefois, Kauffman et al. (2008) constatent plutôt l'effet contraire et avancent que ce résultat serait attribuable au fait que les questions incitatives visant la réflexion sont bénéfiques uniquement chez les apprenants qui disposent de connaissances suffisantes du domaine. Ceci est cohérent avec Veenman et al. (2006) et (Ge et Land, 2004) qui précisent que l'impact de ces questions incitatives dépend des connaissances antérieures des apprenants et du type de réflexion qu'elles engendrent.

Enfin, notons que la principale faiblesse de ces recherches faisant l'hypothèse que les CM favorisent la RPC est que cette relation n'est mesurée qu'implicitement en comparant des groupes ayant utilisé des outils censés favoriser le développement de ces compétences à un groupe témoin. En effet, il n'y a pas de lien direct observable entre les CM et le processus de RPC. À ce propos, Schunk (2008) indique que la recherche doit préciser clairement les liens entre les processus métacognitifs et leur observation empirique pour s'assurer que les résultats soient observés et non inférés.

Par ailleurs, Schunk (2008) soulève des doutes quant à l'exactitude des questionnaires auto-rapportés majoritairement utilisés parmi ces études, alors que Veenman et al. (2006) avancent qu'il faut faire davantage de recherches visant à déterminer quelles méthodes empiriques devraient être utilisées pour mesurer les différentes dimensions de la métacognition et des CM. Selon le premier, la perception des individus relativement à leur utilisation de stratégies métacognitives ne témoigne pas nécessairement de la réalité observable. Cette affirmation semble supportée par la méta-analyse de Ohtani et Hisasaka (2018), qui ont observé que l'effet de la métacognition sur l'apprentissage est plus élevé dans les études où la collecte de données s'effectue par une méthode d'observation (ex. protocole de pensée à voix haute) plutôt que par une méthode auto-rapportée (par ex. un questionnaire). Ainsi, l'utilisation d'une méthodologie qualitative où les participants verbalisent leurs pensées tout en solutionnant un problème semblerait davantage pertinente pour comprendre le lien entre l'utilisation de CM et la capacité à résoudre des problèmes.

En résumé, la recherche démontre de façon générale que les CM favorisent l'apprentissage et la RPC. En effet, la majorité des résultats de ces recherches montrent un lien positif entre les interventions visant à développer les CM et la performance à résoudre des problèmes. De ce fait, il est possible de faire l'hypothèse que la plupart des apprenants ne maîtrisent pas suffisamment ces compétences et que cela les limite dans leur capacité à résoudre de tels problèmes. Par conséquent, cela implique de concevoir une stratégie pédagogique permettant à la fois le développement de la compétence de RPC ainsi que le

développement des CM. Pour y parvenir, l'utilisation de l'échafaudage semble tout à fait appropriée, puisque les outils cognitifs associés à cette méthode permettent que les apprenants développent ces deux types de compétences simultanément.

1.8. L'échafaudage : une façon de soutenir les apprenants à développer leurs compétences

Dans les deux prochaines sections, il sera expliqué que le développement de la RPC et des CM peut se faire grâce à l'utilisation de l'échafaudage. Tout d'abord, une brève présentation théorique de ce concept sera présentée, permettant de poursuivre à la section suivante par une explication de ses formes concrètes et observables. Ensuite, il sera possible de montrer comment celles-ci favorisent le développement des compétences.

Le concept d'échafaudage, initialement défini par Wood, Bruner et Ross (1976), correspond à l'assistance d'un tuteur fournie à un apprenant afin qu'il puisse réaliser une tâche qu'il ne pourrait réaliser s'il était seul. La littérature scientifique définit généralement l'échafaudage à partir de ses principales dimensions, qui représentent ses caractéristiques distinctives comparativement aux autres formes d'assistance. La première caractéristique est l'intersubjectivité et correspond à une représentation partagée de l'objectif de la tâche (Rogoff, 1990). L'évaluation diagnostique dynamique, ou contingence, représente le processus par lequel le tuteur évalue fréquemment le niveau de compétences de l'apprenant, de telle sorte qu'il puisse modifier son assistance adéquatement (Puntambekar et Hubscher, 2005). Enfin, cette évaluation devrait amener le tuteur à retirer progressivement son assistance au fur et à mesure que l'apprenant développe sa maîtrise de la tâche. Ainsi, l'échafaudage est temporaire et sera retiré lorsque l'apprenant pourra réaliser la tâche par lui-même (David Wood et al., 1976).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés aux bénéfices potentiels de l'utilisation de l'échafaudage en situation d'apprentissage, ce qui a mené à l'élaboration d'une variété de théories sur le sujet (Belland, 2014). L'échafaudage peut soutenir l'intérêt et la motivation pour la tâche ainsi que réduire sa complexité (Belland, 2014). Il peut rendre explicites des processus implicites et procurer de la rétroaction adaptée aux apprenants, facilitant alors leur autorégulation et le développement de leur métacognition (Belland et al., 2015). Enfin, l'échafaudage peut contribuer à l'intégration des savoirs en permettant aux apprenants d'avoir accès au processus et à la démarche d'un expert (Linn, 2000).

Les formes observables de l'échafaudage correspondent aux techniques et aux outils d'échafaudage (Yelland et Masters, 2007). Les premières correspondent à des situations où un tuteur assiste un apprenant, par exemple lorsqu'un enseignant offre du soutien à son élève en classe (Belland, 2014). Les outils d'échafaudage correspondent plutôt à du matériel pédagogique physique ou numérique qui possèdent les mêmes mécanismes qui favorisent l'apprentissage (voir section 2.5.4) (Puntambekar et Hubscher, 2005). La section suivante permet d'approfondir les outils retenus pour cette recherche, soit les outils d'échafaudage numériques.

1.9. Les outils d'échafaudage numériques intégrés à des environnements numériques d'apprentissage: résultats et tendances de la recherche récente

Rappelons que la stratégie pédagogique conçue pour ce projet de recherche est fondée sur la mobilisation d'outils numériques d'échafaudage (OÉN). Ainsi, cette section commence en les décrivant brièvement, tout en soulignant l'utilité de les intégrer dans un environnement numérique d'apprentissage. Ensuite, les résultats et les tendances observées dans la littérature sont présentés, afin de convaincre le lecteur de la pertinence de ce choix pour soutenir l'apprentissage de la RPC et le développement des CM.

1.7.1. Les OÉN intégrés à un ENA : pertinence des outils et du numérique

Un nombre élevé de recherches récentes portant sur la résolution de problèmes facilitée par l'échafaudage visent à concevoir et à évaluer l'influence des outils numériques d'échafaudage (OÉN) (Belland et al., 2017; Bixler et Land, 2010; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Ge et al., 2005; Kauffman et al., 2008; Lin et al., 1999; Zydney, 2010). De façon générale, ces OÉN sont intégrés à une application, un logiciel ou un environnement numérique d'apprentissage (ENA). Les apprenants doivent alors exploiter ces environnements dotés d'OÉN afin d'accomplir une tâche ou d'atteindre un objectif précis, tel que résoudre un problème (Lowyck, 2014).

Plusieurs chercheurs justifient la pertinence du numérique par le ratio élevé apprenants/enseignant au postsecondaire, qui empêche ce dernier d'assister de façon individuelle chaque apprenant (Belland et al., 2017; Raes et al., 2012). À HEC Montréal, cela est d'autant vrai que les classes sont constituées de 65 à 72 apprenants pour un enseignant⁸. Ainsi, les OÉN auraient initialement été développés pour remédier à

⁸ <http://www.hec.ca/programmes/baccalaureats/baa/index.html>

cette problématique (Belland et al., 2017). De plus, l'usage du numérique est essentiel pour assister les apprenants qui suivent des cours en ligne hybrides ou à distance, dont leur nombre a explosé durant la pandémie (The Economist Intelligent Unit Limited, 2020).

D'un point de vue cognitif, le numérique peut réduire la charge cognitive des apprenants, en les guidant durant leur processus de RPC ou en structurant des tâches complexes (M. C. Kim et Hannafin, 2011). Ainsi, les OÉN peuvent expliciter le processus, les stratégies et la pensée disciplinaire, et fournir une guidance permettant aux apprenants de suivre le processus de RPC d'un expert (M. C. Kim et Hannafin, 2011; Lin et al., 1999). L'apprenant peut alors exploiter ses traces numériques pour effectuer une réflexion afin de prendre conscience de son processus, ses stratégies et ses connaissances, puis de les intégrer à son répertoire et à sa mémoire (Lin et al., 1999).

Par ailleurs, les OÉN comportent certains avantages comparativement aux outils traditionnels d'échafaudage. Il est désormais possible de contraindre les apprenants à les utiliser (Chen et Bradshaw, 2007). Il est également possible de s'assurer que tous les apprenants reçoivent la même « quantité » d'échafaudage (Kauffman et al., 2008).

L'évaluation des effets des OÉN sur l'apprentissage a fait l'objet de plusieurs méta-analyses dont notamment celles de Belland et al. (2015, 2017), Doo et al. (2020) et N. J. Kim et al. (2018). Des recensions systématiques des écrits ont également été publiées, incluant celles de Devolder et al. (2012) et Van de Pol et al. (2010). Ces méta-analyses et recensions des écrits exploitent des recherches antérieures afin de confirmer ou résumer les effets de l'échafaudage observés sur l'apprentissage, en prenant en considération les caractéristiques des OÉN, les disciplines dans lesquelles ils ont été exploités, le niveau scolaire des apprenants des études ou encore le type d'apprentissage visé. De façon générale, ces recherches montrent que l'usage des OÉN favorise l'apprentissage de la RPC (Belland et al., 2015, 2017; N. J. Kim et al., 2018) ou soutient l'apprentissage autorégulé (Devolder et al., 2012; Doo et al., 2020). Toutefois, il demeure tout de même des incertitudes quant à leur influence lorsqu'on compare les recherches entre elles. Les sections suivantes visent donc à préciser l'état de la recherche actuelle, afin de présenter les principaux éléments à considérer pour s'assurer de concevoir des OÉN qui auront une influence positive et significative sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM.

1.7.2. Les principales disciplines des recherches sur les OÉN

Il semble que les OÉN sont principalement utilisés dans les disciplines associées aux sciences, technologies, ingénierie et mathématiques, comme en témoignent trois méta-analyses (Belland et al., 2015, 2017; N. J. Kim et al., 2018) et une recension des écrits (Devolder et al., 2012) (cette dernière vise uniquement les recherches en sciences). De plus, sans s'y limiter, Van de Pol et al. (2010) indiquent que l'échafaudage est fortement utilisé pour développer les compétences dans les disciplines d'alphabétisation, de mathématiques et de sciences. Notons que nous n'avons pas été en mesure de repérer des méta-analyses ou de recension des écrits portant sur l'utilisation de l'échafaudage en sciences sociales ou de la gestion.

Par ailleurs, la méta-analyse de Doo et al. (2020) suggère que l'influence des OÉN varierait selon la discipline dans laquelle ils sont exploités. En effet, leurs résultats montrent que les effets étaient plus élevés dans des cours liés à la communication, à l'informatique, aux sciences de l'éducation, comparativement à ceux liés aux sciences (pures et appliquées), aux langues et à la littérature. Il semblerait que le niveau scolaire et les connaissances antérieures seraient également des facteurs qui peuvent limiter l'influence des OÉN, ce qui est approfondi à la section suivante.

1.7.3. La relation entre le niveau scolaire, les connaissances antérieures et l'influence des OÉN

La compilation des résultats des recherches recensées pour ce projet a permis de constater que celles dont les participants sont des apprenants universitaires montrent, de façon statistiquement significative, que les groupes ayant bénéficié des OÉN ont globalement obtenu une meilleure performance lors de la résolution de problèmes comparativement au groupe témoin. À l'opposé, les résultats de deux études où les participants sont des élèves de niveau secondaire (Raes et al., 2012; Zydney, 2010) ne présentent pas d'effet significatif entre l'utilisation de l'échafaudage et la performance à résoudre des problèmes. Cette observation est cohérente avec les résultats de Belland et al. (2017) et Doo et al. (2020). En effet, les premiers ont observé des tailles de l'effet plus élevées dans les études qui portaient sur des apprenants universitaires. Les deuxièmes suggèrent que leurs résultats (taille de l'effet élevée) s'expliqueraient par le critère d'inclusion des études de leur méta-analyse, qui devaient porter uniquement sur des apprenants universitaires. Par conséquent, les OÉN sont potentiellement moins bénéfiques auprès des jeunes apprenants et il est alors raisonnable de se questionner si l'âge, le niveau scolaire ou encore les connaissances antérieures peuvent réduire ou accentuer l'influence des OÉN.

À l'aide d'une démarche qualitative, Ge et al. (2005) répondent partiellement à cette interrogation en expliquant que les OÉN semblent plus efficaces lorsque les apprenants disposent d'un certain seuil minimal de connaissances antérieures, sans toutefois être très expérimentés dans le domaine. En effet, ils expliquent que trop peu de connaissances ne permettent pas aux apprenants les exploités adéquatement alors que ceux qui sont très expérimentés n'en voient tout simplement pas la pertinence.

Dans un même ordre d'idées, Yeh et al. (2010) suggèrent que le niveau de connaissances disciplinaires influence le potentiel des OÉN pour soutenir l'apprentissage. De fait, leur étude montre que les apprenants qui disposent de faibles connaissances disciplinaires bénéficient davantage d'OÉN qui visent à expliciter leur raisonnement, tandis que ceux qui ont des connaissances élevées bénéficient mieux d'OÉN qui les assistent à faire des prévisions, comme prévoir les conséquences de leur solution. Les apprenants qui ont de faibles connaissances disciplinaires n'en bénéficient pas, car cela leur impose une charge cognitive trop élevée, c'est-à-dire qu'ils doivent comprendre leur solution et en prédire les conséquences en même temps.

Zumbach et al. (2020) ont également fait l'hypothèse que les apprenants qui disposent de faibles connaissances disciplinaires bénéficieraient davantage des OÉN (effets sur la performance plus élevé) que ceux qui ont des connaissances plus élaborées. Toutefois, leurs résultats ne permettent pas de confirmer cette hypothèse, bien qu'ils observent une relation positive entre le niveau de connaissances et la performance, et ce, indépendamment de l'accès aux OÉN.

Enfin, les résultats de Devolder et al. (2012) suggèrent que peu d'études visent à déterminer si l'influence des OÉN dépend du niveau de connaissances antérieures des apprenants. Or, leurs résultats suggèrent que ces connaissances, ainsi que du degré de difficulté de la tâche à effectuer, aurait une incidence sur l'effet des OÉN. Conséquemment, ils concluent qu'il serait pertinent de poursuivre la recherche, afin de mieux comprendre la relation entre l'influence des OÉN sur l'apprentissage et ce niveau de connaissances antérieures.

Par ailleurs, l'influence des OÉN sur l'apprentissage dépendrait également de leurs caractéristiques, comme leur forme (questions incitatives, rétroaction, guidance du processus), leur type (cognitifs, métacognitifs, stratégiques, procéduraux), la présence de contenus disciplinaires, ou encore leur retrait progressif. La prochaine section permet de les décrire, tout en soulignant les différences observées dans la littérature qui pourraient s'expliquer par ces caractéristiques.

1.7.4. L'influence des OÉN sur l'apprentissage selon leurs caractéristiques

Les OÉN se caractérisent par leur forme observable, leur type, la présence de contenu disciplinaire et leur possibilité d'être retirés progressivement. Bien que ces caractéristiques soient approfondies dans le cadre conceptuel à la section 2.6, certaines précisions sont ajoutées dans cette section pour permettre au lecteur de comprendre leurs différences, qui ont des répercussions sur l'influence des OÉN. Ainsi, la littérature montre une forte tendance à l'usage d'une forme particulière des OÉN, soit les questions incitatives, bien que l'on observe aussi des OÉN sous la forme d'une guidance du processus ou d'une rétroaction (section 1.7.3.1). Les OÉN varient selon leur type, soit qu'ils visent des objectifs cognitifs, métacognitifs, stratégiques, procéduraux ou encore motivationnels (section 1.7.3.2). Certains OÉN comprennent des contenus disciplinaires à l'intérieur même de l'outil, alors que d'autres n'en ont pas et sont considérés comme des OÉN génériques (section 1.7.3.3). Enfin, certains OÉN sont retirés progressivement, de façon manuelle ou automatisée, alors que d'autres sont toujours présents dans l'ENA où ils sont intégrés (section 1.7.3.4).

1.7.3.1. L'influence des OÉN selon leur forme observable

Plusieurs formes observables des OÉN sont constatées dans la littérature, comme les conseils, les questions incitatives, le modelage par l'expert (par exemple, une solution de l'expert) ou encore la rétroaction (N. J. Kim et al., 2018; Zheng, 2016). Cette sous-section vise à définir sommairement trois d'entre elles qui sont fréquemment utilisées dans les recherches en enseignement supérieur. Ces formes correspondent aux questions incitatives⁹, à la guidance du processus ainsi qu'à diverses formes de rétroaction, incluant celles avec un modelage de l'expert.

Tout d'abord, précisons qu'il ne semble pas y avoir de consensus quant à la supériorité d'une de ces formes pour soutenir l'apprentissage. En effet, la méta-analyse de Zheng (2016) montre que l'usage combiné de questions incitatives et de rétroaction serait préférable à l'usage d'une seule forme d'OÉN, tandis que N. J. Kim et al. (2018) obtiennent des résultats qui montrent que le modelage par l'expert ou la rétroaction seraient préférables aux questions incitatives. Par conséquent, il semble que la recherche actuelle ne permette pas de hiérarchiser ces formes selon leur potentiel pour soutenir l'apprentissage.

⁹ Les questions incitatives sont une traduction libre de *prompts*. Précisons que le terme anglophone (*prompts*) est aussi utilisé dans la littérature francophone pour désigner les questions incitatives.

La majorité des recherches recensées dans les méta-analyses de Zheng (2016) et N. J. Kim et al. (2018), ainsi que dans les recensions de Devolder et al. (2012) et Van de Pol et al. (2010) portent sur l'analyse de l'influence de questions incitatives. La synthèse de Devolder et al. (2012) montre que ces questions ont favorisé l'apprentissage des apprenants des groupes expérimentaux comparativement à ceux des groupes témoins. Ils en concluent que les questions incitatives sont efficaces pour soutenir les activités cognitives des apprenants. Toutefois, ces chercheurs expliquent que certaines recherches ont obtenu des résultats significatifs uniquement lorsque les questions étaient combinées à un autre type d'outil d'échafaudage. À titre d'exemple, ils présentent une étude où l'utilisation de questions a soutenu l'apprentissage uniquement lorsque les apprenants recevaient aussi de la rétroaction métacognitive. Enfin, la méta-analyse de N. J. Kim et al. (2018) ne permet pas de conclure que ces questions mènent à des résultats significatifs sur l'apprentissage.

Les OÉN peuvent aussi s'observer par des outils qui permettent de contrôler ou de guider la démarche des apprenants afin de structurer leur processus de résolution de problèmes. Leur utilisation devrait améliorer le processus de résolution de problèmes en réduisant la complexité et la difficulté de la tâche (Cho et Jonassen, 2002; Ge et Er, 2005; Girault et d'Ham, 2014). Par exemple, Cho et Jonassen (2002) avancent que l'utilisation d'échafaudage sous la forme de restrictions dans la nature des discussions entre les apprenants qui doivent résoudre un problème de façon collaborative en ligne améliore leur argumentation en la rendant plus cohérente. Ainsi, l'échafaudage se produit en contraignant la nature des interactions entre les coéquipiers ou en les obligeant à catégoriser leurs commentaires dans une discussion argumentative (Cho et Jonassen, 2002). De même, Girault et d'Ham (2014) échafaudent le processus RPC en contraignant la démarche des apprenants, qui est alors facilitée par le nombre limité d'actions qu'ils peuvent effectuer et par l'obligation de suivre une séquence cohérente d'étapes menant à la résolution.

La troisième catégorie correspond aux OÉN qui visent à procurer de la rétroaction aux apprenants. Par exemple, Lin et al. (1999) ont conçu des outils d'échafaudage qui permettent aux apprenants de revoir explicitement ce qu'ils ont fait pour accomplir une tâche ou apprendre un concept. Ceci leur permet d'explicitement leur démarche, de réfléchir sur elle et de justifier leur choix et leur mise en œuvre. Ensuite, il leur sera possible de comparer leur démarche à celle qu'un expert utiliserait pour résoudre des problèmes similaires. La démarche de l'expert sert de modèle aux apprenants et leur permet d'avoir une compréhension globale du processus de résolution de problème complexe.

Ceci est aussi proposé par Ge et Er (2005) et Zydney (2010) qui montrent que les logiciels échafaudent le processus de RPC lorsque les apprenants peuvent, individuellement, comparer leur réponse avec celles de leurs pairs ou encore avec celle d'un expert du domaine. L'utilisation du numérique permet d'ajouter aussi des questions incitatives, amenant les apprenants à analyser leur propre réponse comparativement à celles des autres et à prendre conscience de ce qu'ils ont appris grâce à leurs pairs et à l'expert. Aussi, la réponse de l'expert devrait s'accompagner d'une vidéo pédagogique afin de rendre la résolution de problèmes la plus authentique possible (Ge et Er, 2005; Lin et al., 1999).

De façon similaire, il est possible de rendre les apprenants conscients de leur démarche en leur fournissant une rétroaction adaptée à leurs erreurs avec l'aide d'un tuteur intelligent (Girault et d'Ham, 2014). Néanmoins, cela est généralement observé dans le cadre d'un problème structuré à solution unique, tel un problème mathématique. Les résultats des recherches de Girault et d'Ham (2014) et González-Calero et al. (2015) montrent que les apprenants bénéficient d'une guidance explicite de leur processus de résolution de problèmes et de rétroaction pour développer leurs compétences.

González-Calero et al. (2015) observent que les apprenants qui ont été exposés au tuteur avec tous les outils d'échafaudage sont ceux qui ont le mieux performé, ce qui est aussi avancé par Girault et d'Ham (2014). Aussi, les premiers montrent que l'amélioration de la performance a été plus importante pour le groupe ayant accès à toutes les fonctionnalités du tuteur comparativement au second. Par ailleurs, Girault et d'Ham (2014) approfondissent leur analyse à l'aide des traces informatiques des apprenants, ce qui leur a permis de constater que ceux qui n'avaient pas accès à la rétroaction du tuteur ont cherché à en recevoir en utilisant la fonction de détection des erreurs plus fréquemment que le groupe bénéficiant de la rétroaction. En somme, bien que ces recherches soient limitées par leur nombre de participants et leur démarche méthodologique, elles suggèrent que la guidance du processus de RPC et la rétroaction sont bénéfiques pour l'apprentissage.

1.7.3.2.L'influence des OÉN selon leur type

Plusieurs recherches regroupent les OÉN selon leurs types, soit leur visée pédagogique. Les OÉN « cognitifs » (Bixler et Land, 2010) ou « conceptuels » (Doo et al., 2020; N. J. Kim et al., 2018) visent à guider les apprenants durant le processus de résolution de problèmes (Kaufman et al, 2008), notamment en les aidant à sélectionner, à structurer et à organiser les concepts (Bixler et Land, 2010). Ces OÉN permettent aussi de diriger la pensée (Chen et Bradshaw, 2007) ou les efforts des apprenants dans

l'accomplissement d'une tâche cognitive (Ge et al., 2005). Ils portent sur le processus de résolution de problèmes, sur la réalisation des tâches et des étapes nécessaires à sa résolution (Chen, 2010).

Les OÉN « métacognitifs » (Bixler et Land, 2010; Doo et al., 2020; N. J. Kim et al., 2018) ou « de réflexion » (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Ge et al., 2005; Kauffman et al., 2008; Zydney, 2010) visent à susciter la réflexion des apprenants. Cette réflexion peut porter sur leur performance (Kauffman et al., 2008) ou sur leur processus général de résolution de problèmes (Bixler et Land, 2010; Chen et Bradshaw, 2007). Elles peuvent viser l'intégration du savoir et le développement des compétences métacognitives (Chen, 2010; Ge et al., 2005) ou aider les apprenants à reconnaître leurs lacunes (Zydney, 2010).

Parmi les autres types d'OÉN observés dans la littérature, certaines recherches reposent sur des OÉN stratégiques. Ceux-ci visent à réduire la complexité de la RPC en structurant la démarche de l'argumentation. Ces OÉN permettent aussi aux apprenants de prendre conscience de leur démarche, afin de s'améliorer (Belland et al., 2017; Reiser, 2004). On note aussi des OÉN procéduraux, qui assistent les apprenants lors de la mise en œuvre d'une série d'étapes nécessaires pour accomplir une tâche (Doo et al., 2020).

Notons que plusieurs recherches (Bixler et Land, 2010; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; J. Y. Kim et Lim, 2019) reposent sur l'hypothèse que l'utilisation des OÉN cognitifs et métacognitifs est complémentaire. Les apprenants qui ont accès aux deux types d'OÉN devraient obtenir une meilleure performance lors de la résolution d'un problème que ceux qui n'ont eu accès qu'à un seul type. En effet, certains chercheurs indiquent que les OÉN métacognitifs ne seraient pas suffisantes pour développer la compétence de RPC. Il faut aussi guider les apprenants dans ce processus afin qu'ils conservent leur attention sur la tâche et qu'ils puissent analyser toutes les informations pertinentes liées au problème (Chen, 2010). D'autres suggèrent que le niveau de CM des apprenants serait un facteur déterminant dans l'influence de ces OÉN métacognitifs : les apprenants qui disposent de faibles CM en bénéficieraient davantage que ceux qui les maîtrisent (J. Y. Kim et Lim, 2019).

Plusieurs recherches recensées utilisent une méthodologie semblable composée de trois groupes expérimentaux et d'un groupe témoin, comme Chen (2010), Chen et Bradshaw (2007), Davis et Linn (2000) et Kauffman et al. (2008). Ces recherches visent à évaluer l'influence d'OÉN cognitifs et métacognitifs, en faisant l'hypothèse que le groupe ayant eu accès aux deux types d'OÉN performeraient

mieux que les autres groupes expérimentaux (accès à un seul type) et que le groupe témoin qui n'est exposé à aucun OÉN. Néanmoins, leurs résultats ne soutiennent pas l'hypothèse de la supériorité de la combinaison des deux types d'OÉN.

Par ailleurs, Doo et al. (2020) obtiennent des résultats qui soutiennent que l'effet des OÉN métacognitifs et cognitifs seraient supérieurs aux effets des OÉN procéduraux et stratégiques, bien que les quatre types engendrent un effet positif significatif sur l'apprentissage. Les résultats de N. J. Kim et al. (2018) suggèrent aussi que les OÉN métacognitifs mènent à des effets plus grands que ceux qui sont cognitifs, mais ils observent également que les OÉN stratégiques seraient préférables aux OÉN cognitifs. Ils suggèrent que ce résultat est potentiellement attribuable à la nature de la tâche des études recensées pour leur méta-analyse (recherches sur l'approche par problèmes), où les apprenants ont un plus grand besoin d'être guidés. Par conséquent, leurs résultats suggèrent que ces deux OÉN métacognitifs et stratégiques seraient davantage pertinents pour résoudre des problèmes complexes, qui ne possèdent pas de but clair ou de démarche structurée.

Aussi, certaines recherches visent à mesurer les effets de ces types d'OÉN sur chacune des étapes du processus de RPC ou de l'apprentissage autorégulé, comme celles de (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; J. Y. Kim et Lim, 2019; Wong et al., 2019; Zheng, 2016). Un constat qui se dégage des méta-analyses de Wong et al. (2019) et Zheng (2016) est que l'usage d'OÉN lors d'une seule phase de l'apprentissage autorégulé n'est pas suffisante. Au contraire, il faut assister les apprenants à toutes les étapes de l'apprentissage afin que cela ait un effet positif sur la performance.

Par ailleurs, les résultats de J. Y. Kim et Lim (2019) suggèrent que certains types d'OÉN sont préférables selon les différentes étapes de la RPC. Par exemple, ils ont observé que les OÉN métacognitifs étaient préférables aux OÉN cognitifs pour les phases de la représentation du problème et pour le monitoring l'autoévaluation de la solution. Chen et Bradshaw (2007) obtiennent également des résultats similaires, qui leur permettent de soutenir que les apprenants ayant bénéficié d'OÉN métacognitifs, comparativement à ceux qui n'ont eu accès qu'à des OÉN cognitifs, ont mieux performé lors des étapes de l'évaluation et du monitoring de la solution.

Toutefois, il semble qu'il n'y ait pas de consensus quant à la préférence d'un type d'OÉN pour les étapes liées au développement, au choix et à l'argumentation de la solution. En effet, J. Y. Kim et Lim (2019) n'ont constaté aucune différence entre ces deux types d'OÉN, alors que les résultats de Chen et Bradshaw

(2007) et Chen (2010) montrent que les apprenants ayant utilisé des OÉN métacognitifs ont obtenu une meilleure performance lors de ces étapes, comparativement à ceux utilisant uniquement des OÉN cognitifs.

En somme, les résultats de ces recherches montrent que les OÉN cognitifs, métacognitifs et stratégiques sont, de façon générale, bénéfiques pour l'apprentissage de la RPC. Néanmoins, la littérature ne permet pas de confirmer si un type est préférable à un autre et surtout, elles ne permettent pas d'affirmer qu'il est préférable de les combiner pour hausser leur influence. D'autres caractéristiques des OÉN ne font également pas consensus quant à leurs effets sur l'apprentissage. Par exemple, la littérature ne permet pas de trancher sur les avantages d'inclure du contenu disciplinaire dans ces OÉN ou encore de les rendre adaptatifs. Les sections suivantes approfondissent ces deux dernières caractéristiques.

1.7.3.3.L'influence des OÉN selon leur contenu disciplinaire

Certaines recherches portent sur l'influence d'OÉN spécifique, c'est-à-dire qui incluent des contenus disciplinaires à l'intérieur même des outils, alors que d'autres exploitent des OÉN générique, soit sans contenu disciplinaire. La méta-analyse de Zheng (2016) montre que les deux types d'OÉN engendrent des effets positifs significatifs sur l'apprentissage, mais que les OÉN génériques mèneraient à des effets plus élevés. Cependant, Belland et al. (2017) obtiennent des résultats non-concluants qui les amènent à suggérer qu'il n'y a pas de supériorité entre ces OÉN. Il ne semble donc pas y avoir consensus quant à la préférence pour l'un ou l'autre de ces OÉN.

La méta-analyse de Belland et al. (2017) a également contribué à comprendre s'il est préférable d'utiliser des OÉN statiques (qui sont toujours présents dans l'ENA ou l'application) ou des OÉN adaptatifs (qui sont retirés progressivement). La section suivante montre que le débat n'est toujours pas tranché, puisque des résultats opposés sont observés dans la littérature.

1.7.3.4.L'influence des OÉN statiques comparativement aux OÉN adaptatifs

En 2012, Devolder et al. suggéraient de poursuivre la recherche sur les effets du retrait progressif des OÉN, pour mieux comprendre comment cela influence l'apprentissage. Ces OÉN sont qualifiés d'adaptatifs, car ils sont ajustés selon les besoins des apprenants. Il est possible que l'apprenant choisisse lui-même d'avoir accès aux OÉN ou non ou encore de retirer graduellement les OÉN après un certain

temps ou un certain nombre d'utilisations. À l'opposé, les OÉN sont qualifiés de statiques s'ils sont toujours présents et exploités par l'apprenant.

Le débat sur l'importance de rendre les OÉN adaptatifs ou statiques a été discuté par Belland (2014). D'un côté, cette caractéristique semble importante pour se rapprocher du concept initial de l'échafaudage, où le tuteur se retirait progressivement pour que l'apprenant puisse internaliser le processus et devenir autonome. De l'autre, les résultats empiriques suggéraient que cela n'avait qu'un faible impact sur l'apprentissage.

Quelques années plus tard, Belland et al. (2017) ont conduit une méta-analyse, dans laquelle seulement 16,5 % des études recensées étaient composés d'OÉN retirés progressivement. Selon eux, cela démontrait que cette stratégie était de moins en moins utilisée, ce qui ne leur semblait pas surprenant compte tenu que leur méta-analyse montrait qu'il n'y a pas d'effet significatif lié à leur retrait. Ainsi, ils avançaient que la crainte qu'une trop grande quantité d'échafaudage cause une diminution de la motivation des apprenants et, par le fait même, une diminution de leurs processus cognitifs n'était probablement pas justifiée. Autrement dit, selon ces chercheurs, la possibilité que les apprenants reçoivent trop d'échafaudage compte tenu de leurs besoins n'a pas d'impact significatif sur leurs résultats cognitifs.

Or, ces chercheurs semblent avoir modifié leurs recommandations à la suite de leur deuxième méta-analyse publiée en 2018 (N. J. Kim et al., 2018), dans laquelle ils obtiennent des résultats qui soutiennent que les OÉN adaptatifs engendrent des effets plus importants sur l'apprentissage que les OÉN statiques. Ils ajoutent que l'effet est encore plus prononcé lorsque l'apprenant choisit lui-même d'ajouter ou de retirer les OÉN, comparativement à des OÉN dont le retrait est programmé à l'avance, par exemple en étant retirés après un certain temps d'utilisation. Ces résultats semblent en cohérence avec une certaine tendance observée dans la littérature récente, où l'on souhaite concevoir des OÉN adaptatifs à l'aide d'assistants virtuels (Martha et al., 2019; Winkler et al., 2020). Ainsi, les avancées quant à l'intelligence artificielle et à son accessibilité laissent entrevoir de nouvelles recherches où il sera possible de comparer les effets d'OÉN statiques et adaptatifs.

En résumé, il ne semble pas y avoir consensus quant à la préférence pour des OÉN statiques ou adaptatifs, bien que la tendance récente semble miser sur les derniers. Dans l'ensemble, les méta-analyses, recensions des écrits et recherches présentées dans cette section soutiennent globalement que les OÉN peuvent avoir une influence positive significative sur l'apprentissage, lorsqu'il est mesuré par la

performance lors de la RPC, lors d'évaluations ou lors de l'accomplissement de tâches diverses. Toutefois, il reste encore des incertitudes qui ne permettent pas de conclure que certains types d'OÉN seraient préférables à d'autres, de façon absolue ou selon les contextes d'usage. De surcroît, peu d'études ont visé à comprendre comment ces OÉN influencent le processus des apprenants, ce qui implique l'usage d'une méthodologie qualitative. Ainsi, la section suivante poursuit sur ce sujet, en présentant trois études qui visaient à comprendre cette influence.

1.7.5. Les objectifs et résultats des recherches qualitatives sur l'influence des OÉN

Il semble que peu de recherches sur l'influence des OÉN soit de nature qualitative. En effet, notre recension des écrits a permis de repérer uniquement deux recherches où les résultats quantitatifs sont approfondis par l'analyse de données qualitatives (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007) et une seule recherche (Ge et al., 2005) est strictement de nature qualitative.

Les études de Chen (2010) et Chen et Bradshaw (2007) ont permis d'approfondir les connaissances quant à l'influence des OÉN, en effectuant une analyse qualitative des rapports écrits que les apprenants devaient rédiger pour étayer leur solution au problème qui leur était présenté. Chen et Bradshaw (2007) ont observé que les apprenants qui ont reçu des questions incitatives métacognitives ont fourni plus d'efforts dans l'identification des concepts principaux du problème ainsi que de leurs relations, ce qui les a aidés à résoudre ces problèmes comparativement au groupe n'ayant reçu que des questions cognitives. Ceux-ci ont plutôt identifié vaguement les concepts importants. Chen (2010) a obtenu des résultats semblables qu'il a confirmés à l'aide d'entretiens semi-dirigés. À ce sujet, les apprenants ont affirmé que les questions réflexives leur permettaient d'évaluer leurs connaissances et d'identifier leurs faiblesses, leur permettant alors de mieux planifier leur apprentissage.

Ge et al. (2005) ont utilisé des protocoles de pensée à voix haute pour comprendre la pensée des apprenants lorsqu'ils utilisent les OÉN pour résoudre un problème complexe. Leurs résultats montrent que les questions incitatives les ont aidés à chacune des étapes du processus. Toutefois, ils constatent que l'utilisation des OÉN ne mène pas systématiquement à une meilleure qualité du rapport écrit que les apprenants devaient rédiger pour présenter leur solution. De plus, des entretiens semi-dirigés ont permis de comprendre que les questions ont aidé certains apprenants à planifier leur processus de résolution du problème, notamment en le séparant en différentes étapes et que ces questions attiraient leur attention sur les éléments importants.

En somme, il semble que la compréhension de l'influence des OÉN durant le processus de RPC ne soit pas suffisamment documentée dans la littérature pour comprendre comment et pourquoi les apprenants les mobilisent. De plus, peu d'études semblent documenter leurs perceptions à l'égard des OÉN, notamment s'ils les considèrent utiles, pertinents, agréables ou encore faciles à utiliser. Par conséquent, il semble nécessaire de mener des recherches qualitatives, pour mieux comprendre l'influence de ces OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM. Par ailleurs, plusieurs limites méthodologiques des recherches antérieures suggèrent également la pertinence de poursuivre la recherche sur les OÉN, ce qui est explicité à la section suivante.

1.7.6. Quelques limites observées parmi les recherches récentes

Malgré ces résultats encourageants concernant les effets de l'échafaudage sur l'apprentissage, tous ces chercheurs ont relevé des limites aux recherches antérieures qui permettent d'orienter la recherche future. En ce qui concerne les limites conceptuelles des recherches antérieures, Devolder et al. (2012) soulignent que certaines d'entre elles ne justifient pas ou n'expliquent pas les raisons qui motivent leurs choix d'outils d'échafaudage. De surcroît, ils ajoutent que peu de chercheurs décrivent précisément en quoi consistent les outils d'échafaudage utilisés pour leur recherche, ce qui empêche de comprendre le fonctionnement des outils dans le processus d'apprentissage.

Belland et al. (2015) expliquent qu'il est important de considérer le type d'évaluation utilisé pour mesurer les effets de l'échafaudage et soutiennent que l'utilisation d'un test de connaissances n'est pas appropriée pour mesurer le développement d'une compétence. Autrement dit, ces chercheurs considèrent qu'il doit y avoir une cohérence entre l'évaluation utilisée pour mesurer les effets de l'OÉN et le type d'apprentissage que l'on veut améliorer avec leur utilisation.

Par ailleurs, Van de Pol et al. (2010) soulignent les limites des recherches qui considèrent uniquement la perception des enseignants pour mesurer les effets de l'échafaudage. Ils avancent qu'au contraire, il est nécessaire d'ajouter les perceptions des apprenants pour déterminer l'efficacité de l'échafaudage.

Enfin, il nous apparaît préférable de suivre une procédure similaire à celle de Chen (2010), qui permet que les apprenants puissent s'approprier les concepts et utiliser les OÉN à plusieurs reprises. À l'opposé, la procédure de Chen et Bradshaw (2007) nécessite que les apprenants effectuent, au cours d'une même séance, un prétest, des lectures conceptuelles avec questions incitatives de réflexion (pour les groupes

visés) pour ensuite résoudre un problème complexe avec l'aide des questions cognitives (pour les groupes visés) et finalement compléter un posttest. Les apprenants n'ont donc pas le temps de s'approprier les concepts puisqu'ils doivent immédiatement résoudre le problème à l'aide de ceux-ci et compléter le posttest. Cette procédure pourrait être la cause d'une surcharge cognitive, ce qui aurait des répercussions sur les résultats de la recherche.

Bref, certaines limites méthodologiques observées dans la littérature récente sur l'influence des OÉN suggère également la pertinence de poursuivre la recherche dans ce domaine. Nous concluons cette section sur l'influence des OÉN en soulignant une fois de plus cette pertinence.

1.7.7. Conclusion sur les effets des OÉN

Dans l'ensemble, les méta-analyses confirment que l'utilisation des OÉN contribue à l'apprentissage, du moins auprès des apprenants postsecondaires. Notre recension et les méta-analyses qui ont été consultées suggèrent la prédominance de l'utilisation de questions incitatives en tant qu'OÉN. Les résultats de ces recherches semblent encourageants pour ce projet, car ils montrent que ces questions contribuent à l'apprentissage.

Toutefois, il reste des questions à élucider pour mieux comprendre l'influence de l'échafaudage sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM. Tout d'abord, il semble nécessaire de mieux comprendre les effets de ces outils *durant* le processus de résolution de problèmes. Aussi, nous n'avons pas recensé de recherches portant sur la compréhension des perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation de ces outils pour favoriser leur apprentissage. Enfin, les résultats de certaines recherches sont limités par leur démarche méthodologique.

En ce sens, les résultats encourageants des recherches antérieures confirment la pertinence de concevoir une stratégie pédagogique fondée sur l'échafaudage dans le contexte spécifique de l'apprentissage de la RPC auprès d'apprenants en gestion. De plus, ces résultats ont orienté la question de recherche et les choix méthodologiques, de sorte que ce projet apporte une contribution significative à la littérature scientifique portant sur l'échafaudage. À ce sujet, les sections 1.8 et 1.9 précisent comment cela a été possible.

1.10. La question générale et les objectifs spécifiques du projet de recherche

Cette recherche vise à répondre à la question suivante : comment l'utilisation d'une stratégie pédagogique utilisant des OÉN intégrés à un ENA influence le processus de RPC et le développement des CM des apprenants de premier cycle universitaire en gestion. Les objectifs spécifiques sont : (1) évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM; (2) comprendre comment les apprenants mobilisent les OÉN *durant* le processus de RPC; et (3) décrire les perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN pour l'apprentissage de la RPC.

1.11. La contribution de ce projet à l'avancement des connaissances

Bien que de nombreux chercheurs se sont intéressés au processus de RPC chez des apprenants de niveau postsecondaire (McCormick, Clark, et Raines, 2015), cette section montre comment ce projet de recherche contribue à l'avancement des connaissances scientifiques. Tout d'abord, l'utilisation de l'échafaudage dans l'enseignement de la gestion et des sciences économiques est relativement rare, donc cette recherche contribue à la littérature concernant les méthodes pédagogiques actives qui peuvent être utilisées dans ces disciplines spécifiques (section 1.9.1). De plus, cette recherche contribue à l'évaluation de différentes formes d'OÉN, afin de déterminer leur influence sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM (section 1.9.2). Par ailleurs, le second objectif permet de mieux comprendre comment et pourquoi les apprenants mobilisent les OÉN durant leur processus de RPC (section 1.9.4). Enfin, le troisième objectif contribue à la littérature scientifique en approfondissant la compréhension des perceptions des apprenants à l'égard des OÉN et de l'utilisation d'un ENA pour favoriser leur apprentissage (section 1.9.5). Les sous-sections suivantes explicitent davantage la contribution de ce projet à l'avancement des connaissances scientifiques. Par le fait même, elles permettent de justifier brièvement le choix d'une méthodologie mixte quasi expérimentale¹⁰.

1.9.1. Les effets de l'échafaudage sur l'apprentissage en gestion et en sciences économiques

Tout d'abord, soulignons qu'il y a un faible nombre de recherches fondées sur l'échafaudage dans l'enseignement de l'économie et de la gestion auprès d'apprenants de premier cycle universitaire. Tel que décrit à la section 1.5.3., il n'y a aucune recherche recensée dans les méta-analyses présentées qui

¹⁰ Précisons que la justification de ce choix est expliquée en détails au chapitre 3 – Méthodologie.

porte sur les futurs gestionnaires. Précisons aussi que notre propre recherche documentaire n'a pas permis de repérer d'articles portant sur l'échafaudage auprès de cette clientèle apprenante dans les principaux journaux scientifiques francophones. Toutefois, la littérature anglophone présente quelques cas où l'échafaudage a été utilisé dans le cadre de recherches effectuées auprès d'apprenants en sciences économiques (Cho et Jonassen, 2002; Green, Bean, et Peterson, 2013). Ces chercheurs ont toutefois utilisé des outils d'échafaudage qui ne seront pas mobilisés dans le cadre de ce projet.

En somme, peu d'études portant sur les effets de l'échafaudage associés à ces disciplines ont été repérées. Les résultats de ce projet permettent donc de contribuer à la littérature concernant les méthodes pédagogiques actives qui peuvent être utilisées pour favoriser l'apprentissage de la RPC et du développement des CM auprès de ces apprenants.

1.9.2. L'influence de l'échafaudage sur la RPC et sur le développement des CM

Ce projet contribue à l'avancement des connaissances scientifiques sur l'influence de l'échafaudage pour l'apprentissage de la RPC et le développement des CM auprès d'apprenants postsecondaire. Effectivement, l'ajout de variables de contrôle à nos analyses statistiques permet de répondre aux remarques de Devolder et al. (2012) concernant les limites méthodologiques des recherches qu'ils ont recensées. L'ajout de variables telles que la moyenne générale et le nombre de cours complétés dans le programme permet d'approfondir les résultats. Aussi, le premier objectif permet de répondre à une limite méthodologique identifiée par Belland et al. (2017) concernant le type d'évaluation utilisé pour mesurer les effets des OÉN, car l'évaluation de l'influence des OÉN sera basée sur les solutions que les apprenants auront rédigées pour résoudre les problèmes complexes.

Par ailleurs, l'utilisation de questionnaires mesurant le niveau des CM avant et après l'intervention permettra d'évaluer l'influence de l'échafaudage sur le développement de ces compétences. À cet effet, la démarche méthodologique permettra de comparer des groupes expérimentaux à des groupes témoins pour déterminer si l'utilisation des OÉN permet, de façon statistiquement significative, une amélioration du niveau de CM.

En ce sens, ce projet contribue à la littérature scientifique concernant l'influence de l'échafaudage pour l'apprentissage de la RPC et le développement des CM de ces apprenants postsecondaires en utilisant une démarche méthodologique qui vise à combler certaines limites observées dans des études

précédentes. De plus, la description claire des types d'OÉN conçus pour cette recherche permet d'émettre de nombreuses recommandations concrètes pour leur conception et leur usage, ce qui semble peu documenté dans littérature. De fait, l'absence de description claire des OÉN dans certaines recherches, comme le soulignent Belland et al. (2017) empêchent les chercheurs d'émettre des recommandations.

1.9.3. La relation entre les CM et la performance lors de la RPC

Ce projet contribue aux connaissances concernant la relation entre les CM et la performance lors de la RPC. À ce sujet, la littérature suggère que les CM améliorent la capacité d'un apprenant à résoudre des problèmes (voir section 1.5), bien que nous n'ayons pas repéré de méta-analyses qui permettent de conclure qu'il y a un consensus scientifique sur cette relation. Comme l'indiquent Sitzmann et Ely (2011), il y a nécessité de poursuivre la recherche pour mieux comprendre les effets des CM sur l'apprentissage.

Ainsi, ce projet contribue à ces connaissances, car données collectées permettent de vérifier le lien entre les CM et la RPC. En effet, les données quantitatives permettent d'évaluer l'influence du niveau de CM des apprenants, mesuré par leurs scores sur les échelles du questionnaire utilisé pour les mesurer, et leur performance lors de la RPC, mesuré par leur performance lors de la RPC.

1.9.4. L'influence des OÉN *durant* le processus de RPC

Le second objectif contribue à l'avancement des connaissances, car il y a un manque dans la littérature en ce qui concerne l'utilisation d'une méthodologie qualitative pour comprendre les effets des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes auprès d'apprenants de niveau universitaire. En effet, seulement trois recherches recensées pour ce projet ont utilisé une telle démarche (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Ge et al., 2005).

Aussi, Kim et Hannafin (2011) soutiennent que la littérature scientifique ne démontre pas suffisamment comment, ou même si ces outils influencent l'apprentissage des apprenants. Selon eux, il est nécessaire de mieux comprendre les difficultés éprouvées par les apprenants lorsqu'ils solutionnent des problèmes, ainsi que les stratégies qu'ils mettent en œuvre pour les surmonter. Ils proposent d'utiliser une démarche qualitative pour comprendre les processus des apprenants, afin de pouvoir expliquer comment les OÉN sont mobilisés pour faciliter la RPC, si tel est le cas. En ce sens, le second objectif permet l'avancement

des connaissances, en reposant sur une méthodologie qualitative qui permettra de décrire comment et pourquoi les apprenants mobilisent les OÉN durant leur processus de RPC.

1.9.5. Les perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation de l'ENA avec OÉN

Le troisième objectif contribue à l'avancement des connaissances, car il vise à comprendre les perceptions des apprenants concernant leur intention d'utilisation d'un ENA avec OÉN. Tel que décrit par Pol et al. (2010), il y a un manque dans la littérature concernant les perceptions des apprenants à l'égard des effets de l'échafaudage pour favoriser leur apprentissage. Or, nous considérons aussi qu'il est nécessaire de comprendre leurs perceptions relativement à leur intention d'utilisation des OÉN, afin de les améliorer et de s'assurer qu'ils contribuent véritablement à leur apprentissage. Ces outils pourraient ensuite être réutilisés dans d'autres cours de sciences économiques ou de gestion. En effet, il semble crucial d'obtenir la rétroaction des apprenants afin de déterminer si ceux-ci perçoivent les OÉN utiles et pertinents pour leur apprentissage, ainsi que faciles à utiliser. En ce sens, leurs perceptions indiqueront des améliorations à apporter aux OÉN, ce qui pourrait mener à leur réutilisation ultérieurement ou dans un autre cours du BAA.

Davis, Bagozzi, et Warshaw (1989) ont montré que la perception d'utilité et la perception de la facilité d'utilisation d'une innovation technologique (IT) sont des indicateurs fondamentaux liés à l'intention de leur utilisation par des utilisateurs potentiels. En contexte scolaire, ce modèle permet de comprendre les perceptions des apprenants à l'égard de l'utilité d'une IT pédagogique pour favoriser leur apprentissage (Silin et Kwok, 2017).

Ainsi, la méthodologie mixte employée pour ce projet permet de décrire ces perceptions et les facteurs qui les influencent de façon détaillée. Les résultats permettent donc de déterminer implicitement l'intention d'utilisation des OÉN. Or, à notre connaissance, il n'existe aucune étude qui a visé précisément à comprendre les perceptions des apprenants relativement à leur intention d'utilisation des OÉN, dans le contexte de l'enseignement de la gestion ou des sciences économiques. Ce projet contribue donc à l'avancement des connaissances en proposant un angle d'analyse des OÉN tout à fait nouveau comparativement aux recherches précédentes. Également, cela permet l'amélioration des OÉN, afin de les réutiliser dans d'autres cours similaires.

Par ailleurs, le choix d'utiliser une méthodologie mixte afin de trianguler les résultats permet en lui-même de contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques. En effet, Silin et Kwok (2017) indiquent que les études mixtes basées sur les modèles théoriques TAM et ses adaptations sont plutôt rares. À l'inverse, ces chercheurs indiquent que la plupart des recherches sur ce sujet utilisent plutôt une méthodologie strictement quantitative. De plus, Yang et Kwok (2017) justifient la nécessité d'une méthodologie mixte en faisant référence à la recherche de Siragusa et Dixon (2008) dont les résultats quantitatifs globalement positifs (forte perception de facilité d'utilisation) ont été nuancés par des résultats qualitatifs mitigés. Enfin, il semble y avoir un manque à combler en ce qui concerne la compréhension détaillée des effets de l'utilisation des technologies pour favoriser l'apprentissage. À ce sujet, Ross et al. (2010) expliquent que la complexité liée à l'implantation des technologies en contexte d'apprentissage suggère qu'il y a un besoin d'approfondir la recherche dans ce domaine au-delà des indicateurs quantitatifs calculant les effets isolés d'une variable sur une autre. Selon eux, il est donc nécessaire que les recherches portant sur des technologies pour favoriser l'apprentissage soient composées d'une méthodologie mixte. Ils ajoutent que les méthodes mixtes permettent de mieux expliquer les résultats quantitatifs obtenus, notamment en ce qui concerne le contexte, les tendances et les modèles d'intégration de la technologie observés. Ainsi, ce choix méthodologique permet de contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques puisqu'il mènera à une compréhension plus approfondie de ces perceptions qu'une méthodologie strictement quantitative.

En somme, ce projet contribue à l'avancement des connaissances en permettant d'approfondir l'influence des OÉN sous différents angles, ainsi qu'en approfondissant la compréhension des perceptions des apprenants quant à leur intention d'utilisation. La contribution de cette recherche est également explicitée dans chacun des trois articles proposés pour cette thèse (chapitres 6 à 8), où il est indiqué comment ils contribuent précisément à la littérature. De plus, la discussion générale (chapitre 9) apporte également une contribution à la littérature, en ajoutant des recommandations pour la conception des OÉN et en précisant certains résultats présentés dans ces articles.

1.12. Une brève conclusion de la problématique

Les difficultés éprouvées par les apprenants en gestion lorsqu'ils sont confrontés à un problème complexe nécessitant la prise de décision justifie la pertinence de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique. En effet, la littérature montre qu'il y a un écart entre les compétences des récents diplômés en gestion et

les attentes des employeurs. Cet écart peut être expliqué par l'évolution récente du milieu des affaires, mais il est raisonnable de croire qu'il est aussi causé par les limites des méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion pour développer cette compétence.

La littérature scientifique montre que les CM contribuent à la capacité à résoudre des problèmes complexes. Toutefois, notre expérience professionnelle et des recherches antérieures tendent à démontrer que les apprenants ne maîtrisent pas suffisamment ces compétences, ce qui limite leur habileté à résoudre de tels problèmes. Ainsi, il semble tout à fait pertinent de développer une stratégie pédagogique fondée sur la théorie de l'échafaudage puisque cela permettra à la fois de développer la compétence de RPC ainsi que les CM qui soutiennent cet apprentissage.

Ce projet contribue à l'avancement des connaissances scientifiques, car il existe peu de recherches portant sur l'utilisation d'OÉN auprès d'apprenants en gestion ou en sciences économiques. Aussi, parmi les recherches recensées portant sur la mesure des effets des OÉN, rares sont celles qui utilisent une démarche qualitative visant à comprendre leurs effets *durant* le processus de résolution de problèmes. Ainsi, ce projet améliore les connaissances scientifiques par les choix d'objectifs spécifiques et méthodologiques qui en découlent.

La première partie du chapitre suivant permet d'approfondir la relation entre la RPC, les CM, l'échafaudage et les OÉN en présentant le cadre conceptuel de cette recherche. La seconde partie vise à présenter les modèles théoriques retenus pour décrire l'intention d'utilisation des OÉN. Ainsi, il sera possible de poursuivre au chapitre trois en décrivant la démarche méthodologique, qui repose sur les choix conceptuels présentés au chapitre deux

CHAPITRE 2 : LE CADRE CONCEPTUEL

Ce chapitre présente le cadre conceptuel de cette recherche, qui est séparé en deux parties par souci de clarté. La première partie présente les principaux concepts de ce projet associés à la RPC. Elle débute en présentant l'approche théorique retenue pour ce projet et vise principalement à expliquer comment il est possible de favoriser l'apprentissage de la RPC en misant sur une stratégie pédagogique fondée sur l'échafaudage. Également, elle permet de montrer la relation entre le développement des CM et la RPC. Enfin, elle présente l'apport des technologies d'apprentissage (TA) pour la conception des OÉN. La seconde partie présente les modèles théoriques qui décrivent l'intention d'utilisation (IU) d'une innovation technologique (IT). Ces modèles sont mobilisés pour le troisième objectif, et constituent donc les fondements des choix méthodologiques effectués pour y répondre. La séparation du cadre permet ainsi de distinguer les concepts associés à l'apprentissage de la RPC et ceux associés à l'IU d'une IT.

PARTIE 1 : LES RELATIONS ENTRE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES, LES COMPÉTENCES MÉTACOGNITIVES, L'ÉCHAFAUDAGE ET LES TECHNOLOGIES D'APPRENTISSAGE

2.1. Introduction et relation entre les concepts principaux

La Figure 1 ci-dessous représente les principaux concepts de ce projet et présente les liens entre eux. Ainsi, ce schéma montre que la RPC impliquant la prise de décision nécessite la mobilisation de CM. Celles-ci sont mises en application par l'apprenant à partir de sa métacognition. Il existe une interrelation entre la résolution de problèmes, la métacognition et les compétences métacognitives. En effet, la réflexion que fait l'apprenant sur ses expériences de résolution de problèmes lui permet d'enrichir sa métacognition et d'améliorer ses CM. Le schéma indique que le développement de la RPC et des CM peut se faire grâce à l'échafaudage. Ce concept est représenté concrètement par des outils cognitifs qui, dans le cadre de ce projet, seront numériques. Autrement dit, ces outils cognitifs seront intégrés à un environnement numérique d'apprentissage.

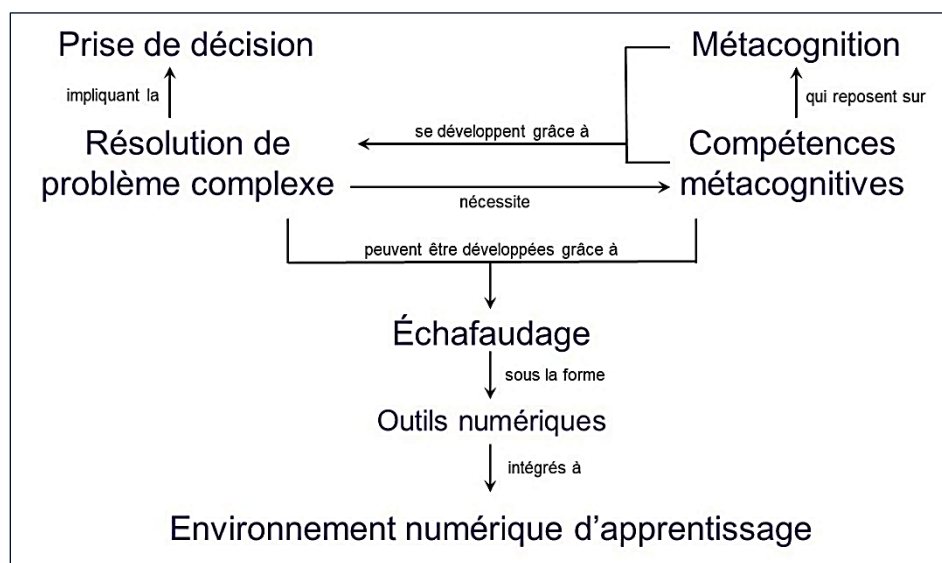


Figure 1. Principaux concepts de ce projet (partie 1)

Les prochaines sections portent sur la description détaillée de chacun de ces concepts ainsi que l'explication du choix de l'approche théorique qui guide ce projet de recherche. Ainsi, les raisons qui justifient le choix d'adopter l'approche théorique du constructivisme cognitif seront expliquées. Ensuite, le modèle de résolution de problèmes utilisé dans le cadre de ce projet sera détaillé, tout en présentant brièvement les modèles théoriques cognitivistes qui ont mené à cette conception. De même, le concept de métacognition et de compétences métacognitives adapté pour ce projet est décrit à la suite d'une brève description des modèles théoriques qui l'ont fortement inspiré, notamment celui de Flavell (1979).

La section suivante porte sur le concept de l'échafaudage ainsi que ses principales dimensions. Il sera expliqué comment l'échafaudage, qui est associé à l'approche socioconstructiviste de Vygotsky, s'intègre dans le cadre conceptuel principalement basé sur l'approche constructiviste cognitive. Des sous-sections permettent d'expliquer comment l'échafaudage favorise l'apprentissage et comment il se manifeste concrètement. La section suivante porte essentiellement sur une description des formes concrètes d'outils d'échafaudage numériques ainsi que de leurs avantages et leurs limites.

La dernière section de cette première partie du cadre conceptuel vise à préciser la conception de l'environnement numérique d'apprentissage retenue pour ce projet. Ce choix est justifié en comparant

cet environnement aux tuteurs intelligents et en précisant certaines implications du constructivisme pour sa conception.

2.2. L'approche constructiviste cognitive et les implications pour le projet de recherche

Ce chapitre débute par une présentation de l'approche théorique qui a guidé ce projet de recherche, ce qui permet d'assurer la cohérence du cadre conceptuel et de justifier les choix qui ont été faits. Ainsi, le constructivisme en tant qu'approche théorique de l'apprentissage est brièvement décrit, puis l'approche constructiviste cognitive est expliquée de façon détaillée. La suite de la section montre les implications de cette approche pour ce projet de recherche.

La littérature scientifique comprend plusieurs définitions du constructivisme et aucune ne semble faire consensus (Schunk, 2014). De plus, le terme constructivisme est utilisé à la fois pour décrire une épistémologie et une approche théorique de l'apprentissage (Schunk, 2014). Plusieurs chercheurs (Derry, 1996; Kanuka et Anderson, 1999; Schunk, 2014a) ont démontré qu'il existe des variations dans la littérature concernant la définition du constructivisme et les postulats concernant la façon dont les individus construisent leurs savoirs.

Dans le cadre de ce projet, le constructivisme en tant que théorie de l'apprentissage qui postule que le savoir est construit par l'apprenant à partir des interprétations de ses expériences et de ses croyances (Jonassen, 1999; Schunk, 2014a). Selon cette approche, le savoir est subjectif, c'est-à-dire que chaque individu dispose d'un savoir personnel qui a été construit grâce à ses expériences propres (Kanuka et Anderson, 1999; Schunk, 2014a). Le savoir se construit grâce aux interactions entre l'individu et son environnement (Kanuka et Anderson, 1999; Moshman, 1982; Schunk, 2014a). L'individu construit ses savoirs à partir de ses connaissances antérieures (Kanuka et Anderson, 1999).

Cette approche implique que l'enseignant doit concevoir des situations d'apprentissage authentiques, permettant à l'apprenant de vivre des expériences significatives menant à la construction de ses savoirs (Jonassen, 1999; Schunk, 2014a). Il doit rendre l'apprenant actif dans son processus d'apprentissage, par exemple en ayant la possibilité de manipuler le matériel pédagogique, et il doit amener ce dernier à comprendre la signification de ses expériences (Jonassen, 1999; Schunk, 2014a).

2.2.1. Les perspectives multiples du constructivisme

La vaste littérature scientifique témoigne des perspectives multiples associées au constructivisme en tant qu'approche théorique de l'apprentissage (Derry, 1996; Kanuka et Anderson, 1999; Moshman, 1982; Phillips, 1995; Schunk, 2014a). Ainsi, des chercheurs ont tenté de catégoriser ces perspectives à partir de critères diversifiés pour mieux comprendre les variantes observées (Derry, 1996; Kanuka et Anderson, 1999; Moshman, 1982; Phillips, 1995). Parmi eux, la catégorisation de Kanuka et Anderson (1999) retient l'attention. Ces chercheurs ont regroupé ces perspectives selon deux axes, leur permettant de les regrouper en quatre catégories associées à l'approche constructiviste de l'apprentissage. Celles-ci ont été conçues à partir d'une recension de documents comprenant des éléments théoriques constructivistes dans un contexte d'utilisation de technologies d'apprentissage (Kanuka et Anderson, 1999).

Le premier axe de la catégorisation de Kanuka et Anderson (1999) représente un continuum opposant les perspectives constructivistes qui soutiennent que la réalité est subjective à celles qui considèrent plutôt qu'il existe une réalité objective, qui ne sera néanmoins jamais accessible. Cet axe permet de catégoriser la perception des enseignants concernant la nature des savoirs à enseigner et la manière de le faire. Le second axe de Kanuka et Anderson (1999) représente un continuum opposant les perspectives constructivistes en ce qui concerne l'importance des interactions sociales pour la construction de savoirs. Ainsi, cet axe distingue les perspectives qui considèrent que l'apprentissage est socialement construit de celles qui soutiennent qu'il est construit individuellement. Il permet de catégoriser la perception des enseignants relativement à l'importance des interactions sociales et culturelles dans les activités pédagogiques (Kanuka et Anderson, 1999). À l'aide de ces deux axes, Kanuka et Anderson (1999) définissent quatre perspectives constructivistes qu'ils ont observées dans la littérature, soit le constructivisme cognitif, le constructivisme radical, le co-constructivisme et le constructivisme situé.

2.2.2. La perspective constructiviste cognitive

Le choix d'adopter la perspective constructiviste cognitive pour ce projet de recherche se justifie parce qu'elle représente adéquatement les principes qui ont guidé la conception de ce cadre conceptuel. Aussi, les implications pédagogiques de cette perspective sont tout à fait cohérentes avec l'enseignement des sciences économiques à HEC Montréal, où les évaluations sont individuelles et les savoirs sont qualifiés d'objectifs.

Kanuka et Anderson (1999) indiquent que, selon cette perspective, le savoir est externe, objectif et il se construit de façon individuelle. Ces chercheurs ajoutent que cette perspective est cohérente avec la théorie de l'apprentissage de Piaget. Le constructivisme cognitif postule qu'il existe une réalité objective que l'individu tente de comprendre, toutefois il n'y parviendra jamais. La construction de savoirs lui permet alors d'améliorer sa compréhension de la réalité objective (Kanuka et Anderson, 1999). Aussi, cette perspective soutient que l'apprentissage est un processus individuel, tout en considérant que les interactions sociales peuvent y contribuer (Kanuka et Anderson, 1999).

L'apprentissage se produit lorsque l'individu interagit avec son environnement (physique ou social) et qu'il observe un phénomène qui lui semble incohérent avec sa vision de la réalité (Kanuka et Anderson, 1999). Face à cette incohérence, qui représente un conflit cognitif, l'individu modifiera ses schèmes existants par assimilation ou accommodation dans un objectif d'équilibration (Kanuka et Anderson, 1999; Schunk, 2014a; Théorêt, 2016). Autrement dit, l'incohérence observée amène l'individu à modifier ses connaissances antérieures afin d'intégrer les nouvelles informations de façon à s'assurer d'une cohérence interne.

2.2.3. Les implications du constructivisme cognitif pour le projet de recherche

L'adoption du postulat selon lequel l'apprentissage se fait grâce aux interactions de l'apprenant avec son environnement implique que les problèmes utilisés pour ce projet seront basés sur des situations authentiques, dans lesquelles le gouvernement est réellement intervenu ou qu'il a véritablement eu l'intention de le faire. Le processus de la résolution du problème devra aussi être similaire à celui que suivrait un gestionnaire économiste dans sa pratique. Ainsi, l'utilisation des technologies d'apprentissage permettra à l'apprenant d'avoir accès aux mêmes ressources qu'un gestionnaire pourrait utiliser pour résoudre le problème.

En se basant sur le postulat du constructivisme cognitif concernant l'existence d'une réalité objective, Kanuka et Anderson (1999) suggèrent de concevoir des activités d'apprentissage où il y a une opposition entre deux points de vue. Le point de vue erroné (ou naïf) correspond généralement à celui de l'apprenant, tandis que le point de vue adéquat est celui qu'il devra adopter au terme du processus d'apprentissage. Les problèmes utilisés pour ce projet auront exactement cette structure, c'est-à-dire qu'ils opposeront deux groupes d'individus aux intérêts contraires et ayant des visions opposées en ce qui concerne l'intervention gouvernementale pour laquelle l'apprenant doit se positionner. Un apprenant typique

possède généralement des connaissances antérieures qui font en sorte qu'il adopte initialement le point de vue du groupe erroné. L'enseignement de la théorie économique lui permet de mieux comprendre les conséquences des interventions gouvernementales, et devrait alors lui permettre de revoir sa position afin qu'elle soit cohérente avec la théorie économique.

Le constructivisme cognitif implique que l'enseignant doit amener l'apprenant à réfléchir sur son processus et sur les savoirs qu'il doit maîtriser pour favoriser son apprentissage (Kanuka et Anderson, 1999). La conception d'une stratégie pédagogique fondée sur l'échafaudage est donc tout à fait cohérente avec cette perspective. En effet, les outils d'échafaudage qui seront conçus inciteront l'apprenant à réfléchir sur son processus de résolution de problèmes afin d'améliorer sa démarche. Aussi, ces outils questionneront l'apprenant relativement à son niveau de connaissances, lui permettant de maîtriser les savoirs requis pour résoudre le problème qui lui est présenté. L'utilisation des technologies d'apprentissage pour concevoir les outils d'échafaudage vise alors à faciliter ce processus, à l'expliquer et à permettre à l'apprenant de garder des traces de ses actions qu'il mobilisera lors de sa réflexion.

L'utilisation d'une démarche où l'apprenant interagit seul avec l'ENA est justifiée par le postulat du constructivisme cognitif selon lequel l'apprentissage est un processus individuel. Toutefois, cette perspective ne réfute pas le postulat concernant l'apport des interactions sociales pour favoriser l'apprentissage, mais elle n'y accorde pas une place prépondérante (Kanuka et Anderson, 1999). Ainsi, la stratégie pédagogique permettra certaines interactions sociales, notamment des interactions avec l'enseignant durant les périodes de classe où il y aura utilisation de l'ENA. Cette procédure permettra également à l'apprenant d'échanger avec ses pairs bien qu'il utilisera, de façon individuelle, l'ENA pour résoudre le problème présenté. Enfin, l'ajout de vidéos pédagogiques à l'ENA permettra à l'apprenant de comparer sa réponse avec celle d'un expert.

Par ailleurs, Kanuka et Anderson (1999) font valoir que les recherches basées sur cette perspective s'intéressent principalement aux changements des structures cognitives de l'apprenant. En ce sens, l'objectif de ce projet visant à comprendre les effets de l'ENA avec OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes est tout à fait cohérent avec ces recherches. De même, l'objectif visant à comprendre les effets de l'ENA avec OÉN pour développer les compétences métacognitives est conforme à ce champ de recherches.

En résumé, il semble tout à fait adéquat que ce projet de recherche soit guidé par le constructivisme cognitif. Cette approche théorique est cohérente avec la vision de l'enseignement des sciences économiques à HEC Montréal, elle permet de mettre l'emphase sur l'apprenant tout en lui permettant de bénéficier de certaines interactions sociales pour favoriser son apprentissage. Enfin, elle est cohérente avec notre objectif de recherche visant à comprendre l'influence des OÉN au moment où l'apprenant les utilise pour résoudre un problème.

2.3. La résolution de problèmes complexes impliquant la prise de décision

Les sous-sections suivantes permettent d'expliquer le processus de résolution de problèmes, tel qu'il est conceptualisé pour ce projet de recherche. Ainsi, cette section débute par une définition détaillée d'un problème complexe dans un contexte général et dans le contexte spécifique de ce projet.

Ensuite, des modèles de processus de résolution de problèmes sont présentés, ce qui permet d'explicitier les fondements du modèle utilisé pour ce projet, qui est adapté pour les problèmes en sciences économiques. Ensuite, les processus cognitifs effectués par l'apprenant à chaque étape de résolution sont précisés, de même que les contraintes ou les difficultés qu'il pourrait rencontrer. Ceci permet de montrer brièvement comment sa métacognition et ses compétences métacognitives peuvent l'aider à résoudre le problème.

Enfin, une section vise à expliciter les différences entre les novices et les experts observés dans la littérature. De fait, cela permet d'expliquer certaines recommandations issues de la littérature concernant les pratiques pédagogiques qui favorisent l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes.

2.3.1. La définition et les caractéristiques d'un problème complexe en sciences économiques

2.3.1.1. Définition générale d'un problème

Newell et Simon (1972) définissent un problème par une situation où un individu souhaite obtenir un objet, mais qu'il lui est impossible de le faire immédiatement, car il ne maîtrise pas la séquence des actions cognitives qu'il doit mettre en œuvre afin de l'obtenir. L'objet a un sens général et il peut être physique ou représenter une abstraction.

La définition de Newell et Simon (1972) a été reprise et adaptée par plusieurs chercheurs associés à l'approche cognitive. Par exemple, Voss (1989) indique qu'un problème survient lorsqu'un individu

souhaite atteindre un objectif, mais qu'il ne peut y parvenir immédiatement. Il ajoute qu'il existe un problème lorsque les étapes permettant de le résoudre ne sont pas immédiatement connues ou déterminées par l'individu. Ainsi, il précise sa définition d'un problème en indiquant qu'il s'agit d'une situation où un individu souhaite atteindre un but, mais qu'il y a des obstacles qui l'empêchent de le faire immédiatement.

De même, Mayer et Wittrock (2006) indiquent qu'un problème survient lorsqu'un individu souhaite transformer une situation initiale vers une situation finale, mais qu'il ne connaît pas de méthode évidente pour y parvenir. Il doit donc élaborer une solution permettant de le faire. Ils ajoutent qu'un problème survient lorsqu'un individu souhaite atteindre un objectif, mais qu'il ne reconnaît pas de méthode évidente pour y parvenir. De façon similaire, Schunk (2014b) indique que tout problème possède un état initial et un état final (un but à atteindre) et qu'ainsi cela nécessite qu'un individu effectue des opérations cognitives et comportementales pour le résoudre.

L'analyse et la comparaison des définitions théoriques d'un problème de plusieurs chercheurs associés à l'approche cognitive (Bruning, Schraw, et Ronning, 1998; Mayer et Wittrock, 2006; Newell et Simon, 1972; Schunk, 2014b; Voss, 1989; Voss, Greene, Post, et Penner, 1983), montrent plusieurs similitudes, qui permettent de détailler trois caractéristiques communes à tout problème. Ainsi, un problème possède un état initial correspondant à la compréhension de la situation initiale du problème par l'individu qui tente de le résoudre (Voss, 1988). Bruning, et al. (2011) précisent que l'état initial représente ce que l'individu connaît et comprend de la situation problème avant qu'il n'ait commencé à le résoudre. Schunk (2014b) ajoute que cette compréhension est dépendante du niveau de connaissances de l'individu.

La seconde caractéristique correspond à l'état final qui représente l'objectif du problème ou le but à atteindre, qui est parfois décomposé en plusieurs buts intermédiaires (Bruning et al., 2011; Schunk, 2014b). Ainsi, l'individu entreprendra diverses actions, physiques et cognitives, afin d'atteindre cet objectif (Newell et Simon, 1972). Ce processus, permettant à l'individu de passer de l'état initial à l'état final, correspond à la troisième caractéristique générale de tout problème. Autrement dit, tout problème sera résolu par l'enchaînement d'actions cognitives et comportementales permettant à l'individu de passer d'un état initial problématique à un état final dans lequel l'objectif visé a été atteint de façon satisfaisante (Voss, 1988).

Toutefois, précisons que cette définition d'un problème est contestée par Jonassen (2011) qui indique qu'elle n'est pas applicable à tous les problèmes, et plus particulièrement qu'elle n'est pas pertinente pour définir des problèmes mal structurés¹¹. Il se justifie en expliquant que certains de ces problèmes ne possèdent pas de but unique et que parfois l'objectif à atteindre n'est pas connu de l'individu lorsqu'il entame le processus de résolution de problème. Conséquemment, un problème n'aurait pas systématiquement un état final. Il définit un problème simplement par une question ou une situation comprenant une certaine incertitude que l'individu devra analyser afin de le résoudre.

Ceci contraste avec la conception de Voss (1988) et Mayer et Wittrock (2006). En effet, Voss (1988) a montré que l'état final n'est pas nécessairement connu de l'individu au moment où il entame le processus de résolution d'un problème complexe, néanmoins celui-ci le déterminera éventuellement durant le processus. Mayer et Wittrock (2006) proposent une explication similaire en qualifiant un problème de mal défini si l'état final n'est pas clairement déterminé. Ainsi, ces chercheurs indiquent que tout problème possède un état final, soit un état où une solution satisfaisante permettant d'atteindre l'objectif a été mise en œuvre. Cependant, les caractéristiques spécifiques d'un problème peuvent faire en sorte que cet état ne soit déterminé que durant le processus de résolution.

En résumé, la définition d'un problème retenue pour ce projet de recherche est basée sur l'approche cognitive. En ce sens, ce problème possède un état initial que l'individu doit se représenter pour tenter de le résoudre. Il possède aussi un état final, soit l'objectif que l'individu souhaite atteindre qu'il utilisera comme critère pour déterminer que le problème est résolu. Enfin, le passage de l'état initial à l'état final correspond au processus de résolution du problème et nécessite que l'individu effectue une suite d'actions cognitives ou comportementales le menant progressivement vers l'objectif qu'il souhaite atteindre.

2.3.1.2. Caractéristiques spécifiques des problèmes complexes

La littérature montre qu'il existe une variété de problèmes qui peuvent être différenciés selon de multiples critères (Jonassen, 2011). Aussi, il existe plusieurs termes pour caractériser des problèmes. Par exemple,

¹¹ La distinction entre problèmes mal structurés, mal définis et complexes est présentée à la sous-section suivante.

les termes *mal structurés*, *mal définis* ou encore *complexes* sont mobilisés pour définir des problèmes qui nécessitent plus que l'application simple d'une méthode de résolution.

Dans les prochaines sous-sections, la théorie de Jonassen (2011) est reprise pour présenter brièvement les caractéristiques de ces problèmes. En effet, il a élaboré une typologie de problèmes à partir de trois critères, soit la structure, le contexte et la complexité. La structure et le contexte représentent deux critères utilisés pour définir les problèmes mal structurés ou mal définis. La complexité permet, tel que son nom l'indique, de définir les problèmes complexes qui correspondent à des problèmes mal structurés ou mal définis pour lesquels des facteurs propres à l'individu influencent sa capacité à les résoudre.

Précisons que la théorie de Jonassen (2011) est utilisée pour présenter les caractéristiques d'un problème, car il s'agit du modèle le plus complet que nous avons observé parmi la littérature. En effet, les caractéristiques élaborées par Jonassen (2011) englobent tous les facteurs de différenciation des problèmes que nous avons observés. Aussi, nous abondons dans le même sens de Jonassen (2011) qui affirme que la recherche récente a démontré que la résolution de chaque type de problèmes nécessite l'utilisation de processus cognitifs spécifiques. Il apparaît donc approprié d'expliquer ces caractéristiques afin de définir le type de problème sur lequel porte ce projet de recherche. Ceci permettra d'élaborer un processus de résolution de problèmes cohérent avec ses caractéristiques propres.

Structure d'un problème

Jonassen (2011) indique que la structure d'un problème permet de montrer la différence entre des problèmes *bien* structurés et ceux qui sont *mal* structurés. Toutefois, il précise que la structure est un continuum et non une dichotomie. Précisons que certains chercheurs associés à l'approche cognitive (ex. Mayer et Wittrock (2006) et Newell et Simon (1972) utilisent plutôt les termes problèmes bien définis et mal définis pour caractériser des problèmes similaires.

Selon Jonassen (2011), un problème est bien structuré s'il possède un but clair et qu'il est résolu lorsque l'individu applique un ensemble de règles ou de procédures. En d'autres termes, Ge et Land (2004) affirment que les problèmes bien structurés ont généralement une situation initiale claire, un but à atteindre connu et que l'apprenant doit alors appliquer un ensemble de règles pour passer de la situation initiale à la situation finale.

Jonassen (2011) ainsi que Ge et Land (2004) indiquent que les problèmes bien structurés possèdent une solution claire et unique et qu'il existe généralement un processus optimal pour le résoudre. Ces chercheurs précisent que les problèmes utilisés en contexte scolaire, tel qu'un problème d'algèbre, sont généralement bien structurés.

Cette définition est similaire à celle de Newell et Simon (1972) qui utilise plutôt le terme *défini* au lieu de *structure*. Ainsi, ils indiquent qu'un problème est bien défini s'il possède une solution exacte qui peut être facilement déterminée par le système, où celui-ci représente la conscience ou la mémoire de travail de l'individu. Toutefois, Newell et Simon (1972) considèrent qu'un problème peut être bien défini même s'il possède plusieurs solutions, à partir du moment où l'ensemble de ces solutions peut être facilement connu.

La définition d'un problème bien défini de Mayer et Wittrock (2006) va aussi dans le même sens de celle de Jonassen (2011) ainsi que Ge et Land (2004). Ils indiquent qu'un problème est bien défini si l'état initial, l'état final et les opérateurs (actions à mettre en œuvre) pour le résoudre sont clairement indiqués. Ils citent en exemple un problème arithmétique ou un problème de grammaire.

À l'opposé, les problèmes mal structurés correspondent à des problèmes réels, de la vie de tous les jours (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011; Tawfik et Jonassen, 2013). Jonassen (2011) précise qu'un problème est mal structuré si des éléments qui le composent ne sont pas connus de l'individu qui tente de le résoudre, ou que certains éléments sont incertains. De même, Mayer et Wittrock (2006) soutiennent qu'un problème est mal défini si l'état initial, l'état final (c. à. d. l'objectif à atteindre) ou les actions à mettre en œuvre pour le résoudre ne sont pas clairement déterminés. Jonassen (2011) faisant référence à Kitchner (1983) indique que ces problèmes ne possèdent pas une démarche de résolution unique et que parfois ils ne possèdent aucune solution.

Selon Jonassen (2011), un problème mal structuré ne dispose pas de solution unique et sa résolution nécessite l'intégration de connaissances disciplinaires variées. Il ajoute que pour résoudre ces problèmes, l'individu doit élaborer des critères d'évaluation de sa solution. Il poursuit en indiquant que ce type de problème exige souvent que l'individu pose un jugement ou donne son opinion concernant le problème pour parvenir à le résoudre.

Toutefois, Voss (1988) définit les problèmes mal structurés de façon légèrement différente. Il explique que ceux-ci possèdent généralement un but vague, des contraintes qui sont absentes de l'énoncé du problème (ou qui peuvent être découvertes durant le processus de résolution), et peu de données connues. Ceci est similaire aux propos de Smith (1989) qui considère que les problèmes sont mal structurés lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'informations disponibles et que cela empêche l'individu qui tente de le résoudre de s'en faire une représentation complète.

Enfin, Voss (1988) ajoute que les problèmes mal structurés ne possèdent généralement pas de solution qui soit approuvée par l'ensemble de la communauté scientifique. Il indique que ces types de problèmes sont principalement observés dans les disciplines sociales, telles que l'économie, les sciences politiques ou encore la sociologie.

En somme, un problème est mal structuré lorsque celui-ci est situé dans un contexte authentique et que certains éléments nécessaires pour les résoudre sont inconnus ou incertains. Dans le contexte particulier des sciences économiques et de la gestion, les problèmes mal structurés possèdent les caractéristiques énoncées par Voss (1988), car ces problèmes ne possèdent généralement pas de solution unique acceptée par l'ensemble de la communauté scientifique. Cependant, il existe tout de même un nombre limité de solutions acceptables qui soient cohérentes avec la discipline dans laquelle le problème est situé.

Contexte d'un problème

Jonassen (2011) explique que le contexte du problème permet de le situer, c'est-à-dire de décrire dans quelle situation précise il est observé. Selon Jonassen (2011), les problèmes contextualisés sont plus significatifs que les problèmes où il n'y a pas ou peu de contexte, car ils font référence à des éléments de la vie de tous les jours. Il poursuit en expliquant que les problèmes bien structurés sont souvent dénués de contexte, ou que celui-ci est peu élaboré. À l'opposé, il indique que le contexte est plutôt intégré aux problèmes mal structurés. Ainsi, Jonassen (2011) conclut que plus un problème est mal structuré, plus son contexte est important pour élaborer une solution.

Complexité d'un problème

Selon Jonassen (2011), la complexité d'un problème dépend des facteurs internes et externes qui le caractérisent. Les facteurs internes portent sur des caractéristiques de l'individu qui souhaite résoudre le

problème tel que ses forces, ses faiblesses, ses expériences, ses connaissances antérieures, etc. Les facteurs externes correspondent aux particularités du problème à résoudre et comprennent, entre autres, le nombre de questions du problème, le nombre de variables et leurs interactions entre elles, le degré d'incertitude quant à l'évolution ou au comportement de celles-ci.

Ainsi, Jonassen (2011) explique que la complexité du problème est le résultat des interactions entre les facteurs internes et externes du problème. Autrement dit, la complexité d'un problème dépend des expériences antérieures de l'individu, de ses connaissances, ainsi que du contexte et de la structure du problème. Conséquemment, Jonassen (2011) soutient que les problèmes mal structurés sont souvent plus complexes que les problèmes bien structurés. Il ajoute aussi que la complexité peut s'exprimer par les processus nécessaires pour résoudre le problème.

Par ailleurs, Jonassen (2011) indique qu'une sous-composante de la complexité correspond à la dynamique d'un problème. Celle-ci s'observe lorsque les relations entre les variables évoluent au fil du temps. Cela peut se produire si une modification apportée à une variable engendre des conséquences sur d'autres variables, transformant alors la nature du problème.

Enfin, Jonassen (2011) souligne que la complexité d'un problème influence la charge cognitive de l'individu. Plus celui-ci doit résoudre un problème complexe, plus il doit mobiliser sa mémoire de travail pour y parvenir. Cela est dû au nombre élevé d'éléments qu'il doit considérer durant son processus de résolution.

En résumé, un problème complexe est un problème mal structuré pour lequel son contexte et les connaissances et expériences antérieures de l'individu qui tente de le résoudre influence sa capacité à y parvenir. La section suivante permet de décrire les caractéristiques spécifiques de ces problèmes pour ce projet de recherche, qui a lieu dans le cadre d'un cours en sciences économiques.

2.3.1.3. Caractéristiques spécifiques des problèmes complexes en sciences économiques

Jonassen (2011) soutient que plusieurs chercheurs ont montré que la sélection et l'utilisation des stratégies cognitives pour résoudre un problème dépendent de la discipline dans laquelle est situé le problème. Ainsi, il explique que chaque problème possède des particularités disciplinaires qui nécessitent l'utilisation de stratégies cognitives associées à cette discipline pour les résoudre. Il précise que celles-ci sont nommées dans la littérature par des *méthodes fortes*. À l'inverse, les *méthodes faibles* correspondent

à des stratégies générales qui ne sont pas associées à une discipline particulière. En ce sens, il est adéquat de présenter les problèmes en sciences économiques qui sont utilisés dans le cadre de ce projet de recherche, car cela influence la conception du processus de résolution de problèmes pour ce contexte spécifique.

Les problèmes qui seront utilisés sont très similaires à ceux décrits par Voss et al. (1983). Ainsi, cette section permet principalement de reprendre les caractéristiques des problèmes de sciences sociales qu'ils ont établies. Ces problèmes sont complexes, car ils sont mal structurés, qu'ils sont dynamiques et que les connaissances et expériences antérieures de l'individu influencent sa capacité à les résoudre.

Tout d'abord, les problèmes en sciences économiques ayant trait à l'intervention gouvernementale sont généralement mal structurés, car l'objectif à atteindre n'est pas toujours clair (Voss et al., 1983). De façon générale, il s'agit de problème pour lesquels il n'y a pas de solutions complètement satisfaisantes pour toutes les parties prenantes. Ceci nécessite que l'individu justifie sa solution en démontrant pourquoi elle est préférable aux autres. Dans le contexte particulier de ce projet de recherche, l'apprenant doit argumenter sa position choisie en s'appuyant sur la théorie économique. Ces problèmes sont aussi mal structurés, car l'individu doit identifier lui-même les sous-problèmes et les contraintes associées car cela n'est généralement pas indiqué dans l'énoncé.

Ces problèmes sont contextualisés et leur résolution nécessite généralement une compréhension approfondie de ses causes (Voss et al., 1983). La complexité des problèmes en sciences économiques se manifeste par le nombre de variables qui sont interreliées ainsi que les relations causales entre elles. Ainsi, les problèmes économiques sont généralement dynamiques dans le sens où la mise en œuvre d'une solution pourrait engendrer de nouveaux problèmes ou produire des résultats inattendus qui découlent des interrelations multiples entre les variables d'un problème.

La complexité de ces problèmes s'exprime aussi par les différences marquées entre les novices et les experts du domaine concernant leur capacité à les résoudre de façon satisfaisante. En effet, tel qu'il a été décrit à la section 2.3.4., la littérature montre que les connaissances plus élaborées ainsi que les expériences passées des experts leur permettent de résoudre de façon plus adéquate ces problèmes.

En résumé, les problèmes en sciences économiques utilisés pour ce projet sont complexes, car ils sont mal structurés, que leur contexte influence leur résolution, qu'ils sont généralement dynamiques et que

les connaissances et expériences antérieures de l'individu influence sa capacité à les résoudre. Ils sont mal structurés, car ils ne possèdent pas de solutions satisfaisantes pour toutes les parties prenantes qui y sont associées. Ainsi, l'apprenant doit argumenter sa position, en démontrant à l'aide de la théorie économique pourquoi elle est préférable aux autres. Ces problèmes sont complexes, car la capacité de l'apprenant à établir lui-même les causes, à comprendre les relations entre les variables et à déterminer les conséquences de l'intervention gouvernementale dépend principalement de ses connaissances antérieures et de ses expériences à résoudre des problèmes similaires.

2.3.2. Les modèles théoriques de résolution de problèmes sélectionnés pour ce projet

Le nombre de modèles théoriques et conceptuels décrivant le processus par lequel un apprenant parvient à résoudre un problème sont nombreux et variés. Ces modèles sont généralement inspirés ou associés à une approche théorique spécifique. Considérant que ce projet est ancré dans une perspective du constructivisme cognitif, cette section présente certains des premiers modèles théoriques associés à l'approche cognitive. Ceux-ci portent essentiellement sur une description des étapes ou des phases permettant de résoudre un problème (Bruning et al., 2011). Certains d'entre eux emploient la métaphore de l'ordinateur, au sens où la conscience de l'individu est représentée par un système qui parvient à résoudre des problèmes en utilisant un programme, tel un programme informatique (Simon, 1965). Ces modèles correspondent à ceux de Pólya (1948), Simon (1965), Newell et Simon (1972) et Voss, Greene, Post et Penner (1983).

Cette section se poursuit par une présentation de deux modèles théoriques plus récents, dont le premier est inspiré de l'approche cognitive et socioconstructiviste (Ge et Land, 2004). Ce choix est justifié par le fait qu'il s'agit de modèles applicables en sciences économiques où il y a une mobilisation de l'échafaudage pour faciliter le développement de la compétence. Le second modèle est fortement inspiré de l'approche constructiviste et représente le modèle de résolution de problèmes d'analyses de politiques de Jonassen (2011). Les problèmes de ce modèle sont également similaires à ceux observés en sciences économiques. La description de ces modèles mène, à la dernière section, à discuter de leurs similitudes, de leurs forces et de leurs limites. Cette analyse permet alors d'élaborer un modèle fortement inspiré d'une synthèse de ceux-ci et qui est présenté à la section suivante.

2.3.2.1. *Le modèle de Pólya (1948)*

Le modèle de Pólya (1948)¹² fortement cité dans la littérature fait référence à un processus de résolution de problèmes applicable à l'apprentissage des mathématiques. Le modèle de Pólya (1965) comprend essentiellement quatre phases successives. Ainsi, le processus débute par la compréhension du problème, ce qui permet à l'apprenant de concevoir un plan, puis de l'exécuter et se termine lorsque ce dernier évalue sa solution.

De façon plus détaillée, il explique que la compréhension du problème signifie que l'apprenant doit comprendre l'énoncé du problème, analyser les différentes parties et les éléments qui le composent de même que les relations entre eux. Il suggère que l'enseignant facilite cette compréhension en posant des questions à l'apprenant.

Pólya indique que la difficulté à concevoir un plan dépend du niveau de connaissances disciplinaires de l'apprenant. Autrement dit, plus un apprenant dispose d'une quantité élevée de connaissances, plus il lui sera facile d'élaborer un plan. Pour faciliter cette conception, il suggère que l'enseignant amène l'apprenant à faire preuve de raisonnement analogique afin d'associer un problème antérieur ayant le même objectif au problème actuel. Si le plan a initialement été bien conçu, alors son exécution devrait se faire facilement et elle devrait permettre à l'apprenant de s'assurer de la cohérence ou de l'exactitude de sa solution (Pólya, 1965).

Enfin, Pólya justifie la pertinence d'évaluer la solution afin de « consolider (les) connaissances et développer (les) aptitudes à la résolution de problèmes » (Pólya, 1965, p. 19) des apprenants. Cela permet aussi la vérification de l'exactitude de la solution ainsi que l'identification de méthodes plus efficaces pour résoudre le problème.

2.3.2.2. *Le modèle de Simon (1965)*

Le modèle du General Problem Solver (GPS) de Simon (1965) correspond à un programme qui peut résoudre tout type de problème, peu importe son contexte. Ainsi, ce programme vise à atteindre un but

¹² Il s'agit de l'année de la première édition. L'ouvrage a été réédité en 1957 et 1973. La traduction française de la deuxième édition a été publiée en 1965.

fixé à partir des moyens dont il dispose. Le programme est exécuté par le système, lequel correspond à la conscience de l'individu.

Simon (1965) avance que le processus de résolution de problèmes débute par la définition de buts clairs (objectifs à atteindre) et se poursuit en comparant la situation actuelle avec celle souhaitée. Ensuite, l'individu cherche des façons de combler cet écart, à partir des ressources dont il dispose. Il ajoute que l'individu résout généralement un problème en le décomposant en sous-problèmes plus petits, jusqu'à ce qu'il puisse facilement résoudre ces sous-problèmes, lui permettant alors de passer aux sous-problèmes plus élaborés.

Simon explique que le GPS permet d'accomplir trois objectifs. Premièrement, le GPS permet d'accomplir un objectif de transformation, qui correspond à la modification de la situation initiale vers la situation finale souhaitée. Le second objectif du GPS porte sur la réduction des écarts entre ces deux situations. Enfin, le GPS permet d'appliquer des opérateurs, c'est-à-dire qu'il permet au système de mettre en œuvre des actions permettant d'agir sur la situation initiale.

Simon précise que ces objectifs sont dépendants, c'est-à-dire que l'individu se fixe un objectif de résolution de problème (atteindre une situation quelconque, sachant la situation initiale), qui nécessitera qu'il constate l'écart entre ces deux situations. Pour combler cet écart, l'individu va utiliser des opérateurs, soit des méthodes ou des techniques spécifiques pour atteindre l'objectif de réduction des écarts. Autrement dit, il va utiliser les moyens dont il dispose pour réduire l'écart et atteindre la situation désirée.

2.3.2.3. Le modèle de Newell et Simon (1972)

Le modèle de Newell et Simon (1972) est similaire au modèle de Simon (1965), tout en étant beaucoup plus structuré et complet. Ce modèle décrit le processus qu'un individu met en œuvre pour résoudre un problème lorsqu'il ne connaît pas immédiatement la suite d'actions à effectuer nécessaires pour le résoudre. Sommairement, leur conception de la résolution d'un problème représente le fait de passer d'un état initial de connaissances à un état final permettant d'atteindre l'objectif. Durant le processus, l'individu passe d'un état à un autre au fur et à mesure que son niveau de connaissances relativement au problème augmente.

Précisons que Newell et Simon utilisent la métaphore de l'ordinateur propre à l'approche cognitive pour décrire le processus de résolution de problèmes. Ainsi, ils qualifient l'individu par un système de traitement de l'information qui applique des méthodes afin de passer d'un état à un autre. Les méthodes représentent des programmes qui sont eux-mêmes constitués d'opérateurs. Plus précisément, un opérateur représente une action cognitive ou physique que l'individu maîtrise. Un programme correspond à l'exécution d'une suite logique d'opérateurs visant à passer d'un état de connaissances à un autre. Une méthode permet à l'individu de sélectionner les programmes qui lui permettront de se rapprocher de l'état final à atteindre.

Plus spécifiquement, le processus de résolution débute par l'élaboration d'un espace problème, qui correspond à une représentation interne du problème. Cet espace se situe dans la mémoire de travail de l'individu, soit l'endroit où se déroule les activités cognitives menant à la résolution du problème. L'individu encode les différentes informations relatives au problème à résoudre dans un espace de sa mémoire afin de déterminer son espace problème.

L'espace problème est donc composé de plusieurs types d'informations, notamment l'ensemble des structures symboliques qui représentent chacune un état de connaissances concernant la tâche à effectuer ainsi que l'ensemble des opérateurs qu'il peut mobiliser. Il comprend aussi l'état initial de la connaissance, qui concerne les connaissances à propos de la tâche que l'individu connaît lorsqu'il entame le processus de résolution du problème. Cet espace est également composé de l'ensemble des connaissances disponibles que l'individu peut obtenir lorsqu'il est dans un état de connaissances spécifique, ce qui inclut des informations dynamiques temporaires utilisées exclusivement dans un état de connaissances, des informations accessibles dans la mémoire de long terme ou dans sa mémoire étendue tout au long du processus ainsi que des informations concernant la façon dont l'individu est arrivé à cet état de connaissances s'il y a lieu.

Newell et Simon (1972) précisent que la détermination de l'espace problème dépend des sources d'information dont dispose l'individu. Cela inclut l'énoncé du problème, ses expériences antérieures à résoudre des problèmes identiques ou similaires, les programmes stockés dans sa mémoire de long terme qui peuvent être utilisés pour construire l'espace problème ou encore le processus de résolution du problème lui-même lorsque celui-ci est dynamique.

Ils ajoutent que l'espace problème et l'ensemble des méthodes disponibles sont adaptatifs à l'état de connaissances dans lequel se trouve l'individu. Par conséquent, l'espace problème peut se construire au fur et à mesure que l'individu avance dans son processus et qu'il constate le besoin de mobiliser davantage d'opérateurs ou d'informations.

Après l'élaboration de l'espace problème initial, l'individu poursuit son processus de résolution de problèmes en mobilisant des méthodes. À chaque nouvel état, l'individu doit utiliser une méthode pour sélectionner les opérateurs à mettre en œuvre. Également, il doit déterminer s'il poursuit le processus, s'il s'arrête ou s'il retourne à un état antérieur.

L'individu dispose de méthodes pour résoudre des problèmes qui lui permettent d'atteindre l'objectif. En d'autres termes, ces méthodes représentent des programmes permettant de dicter le comportement de l'individu. La méthode lui permet de transformer l'information dont il dispose dans son espace problème afin de prendre une décision relativement aux opérateurs à mettre en œuvre. En ce sens, elle permet d'analyser le but à atteindre, les états possibles ainsi que les opérateurs qu'il peut employer afin de sélectionner les opérateurs pertinents pour l'atteinte du but.

Ces chercheurs précisent que les expériences antérieures influencent le choix des opérateurs et des programmes que l'individu applique. Cela se produit lorsqu'il estime que le problème présent est similaire ou peut être résolu de façon analogue à des problèmes précédents. Cependant, Newell et Simon (1972) soulignent que cela peut mener à l'échec du programme si l'individu associe de façon erronée deux problèmes.

Newell et Simon (1972) donnent quelques exemples de méthodes, telles que l'induction à rebours, la déduction logique, l'analyse fins-moyens ainsi que la planification. Il s'agit principalement de méthodes générales de résolution de problèmes, applicables à un ensemble de problèmes. Ils font aussi référence au modèle GPS de Simon (1965). Néanmoins, ils réfutent l'idée selon laquelle il existe un modèle unique tel que celui décrit par Simon (1965). Effectivement, ils soutiennent que d'autres facteurs influencent l'espace problème et, par le fait même, la façon dont l'individu solutionne le problème.

Par ailleurs, Newell et Simon (1972) soulignent que le passage d'un état à un autre peut mener l'individu à élaborer des buts intermédiaires lorsqu'il rencontre de nouveaux problèmes durant le processus, ce qui

ressemble à la caractéristique de dynamicité de Jonassen (2011). Le processus se termine par l'atteinte de l'état final souhaité.

Enfin, soulignons que Newell et Simon (1972) se sont intéressés aux facteurs qui influencent la performance individuelle. Celles-ci correspondent principalement aux connaissances antérieures de l'individu. Ceci sera revue à la section 2.3.4 lorsque les différences entre les novices et les experts sont présentées, car les hypothèses de Newell et Simon (1972) rejoignent fortement celles de Voss et al. (1983) ainsi que Ge et Land (2004).

2.3.2.4. Le modèle de Voss, Greene, Post et Penner (1983)

Les chercheurs Voss, Greene, Post et Penner se sont intéressés à la résolution de problèmes en sciences sociales. Leur modèle est fortement inspiré de celui de Newell et Simon (1972), car on y retrouve essentiellement les mêmes éléments. En effet, le modèle de Voss et al. (1983) fait référence à l'espace problème de Newell et Simon (1972) ainsi qu'à la représentation interne du problème dont se fait l'individu.

Toutefois, ce modèle se distingue en séparant le processus en deux étapes successives, soit une première portant sur la résolution du problème et une seconde visant l'argumentation de la solution choisie. Voss et al. (1983) justifie cette séparation par les caractéristiques spécifiques des problèmes en sciences sociales. En effet, tel que décrit à la section 2.3.1.3., les solutions à ces problèmes ne font généralement pas consensus entre tous les acteurs du milieu. L'individu doit alors terminer le processus par la justification de sa solution afin de convaincre ses pairs de sa pertinence et de sa validité.

Tout comme le modèle de Newell et Simon (1972), celui de Voss et al. (1983) suggère que la résolution du problème se produit par l'utilisation d'opérateurs permettant à l'individu de passer de l'état initial à l'état final. Une force intéressante de leur modèle concerne l'élaboration d'une liste détaillée d'opérateurs observés pour chacune de ces deux étapes et qui sont présentés dans les deux tableaux ci-dessous.

Le Tableau 1 présente la structure objectif (G pour Goal) qui porte sur la première étape, soit le processus de résolution de problèmes. Le Tableau 2 porte sur la structure de raisonnement (R) qui s'observe lors de l'étape de l'argumentation. La liste d'opérateurs représente les actions cognitives qui permettent à l'individu de résoudre le problème ou d'argumenter sa solution. Des précisions suivent apr s la présentation de ces tableaux.

Tableau 1. Liste des opérateurs de la structure de résolution de problèmes de Voss et al. (1983)

Opérateur	Description (traduction libre des pages 172-173)
GCON	Déterminer une contrainte
GSUB	Déterminer un sous-problème
GSOL	Déterminer une solution (au problème ou à un sous-problème)
GIPS	Interpréter l'énoncé du problème
GSUP	Supporter un argument ou l'existence d'un sous-problème.
GEVA	Développer un argument pour supporter ou éliminer une solution OU évaluer une solution en relation avec une contrainte.
GSUM	Résumer une partie importante du processus, du travail accompli. Permet une intégration du travail.

Voss et al. (1983) indiquent que les trois premiers opérateurs (GCON, GSUB, GSOL) représentent la base du processus et qu'ils sont presque toujours mobilisés par l'individu lorsqu'il solutionne un problème. Ils ajoutent que les opérateurs de la structure d'argumentation sont employés lorsque l'individu utilise les opérateurs GIPS (interprétation de l'énoncé), GSUP (support à un argument), GEVA (développement ou évaluation d'un argument) ou GSUM (résumé d'une partie du processus) seulement. Les opérateurs liés au raisonnement sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Voss et al. (1983) précisent que la structure d'argumentation débute toujours par le premier opérateur RARG (énonciation d'un argument). Les autres opérateurs de la structure sont utilisés lorsque l'individu développe son argument à l'aide d'énoncés qui visent à le justifier ou à démontrer sa crédibilité.

Précisons que Voss et al. (1983) ont utilisé cette grille pour comparer des novices et des experts lorsqu'ils solutionnaient des problèmes économiques durant un protocole de pensée à voix haute. Leur étude a démontré des différences significatives entre ces groupes d'individus, qui seront explicitées à la section 2.3.4. De plus, ils ont élaboré certaines recommandations générales concernant le développement de cette compétence, qui sont détaillées à la section 2.3.5.

Tableau 2. Liste des opérateurs de la structure d'argumentation de Voss et al. (1983)

Opérateur	Description (traduction libre des pages 172-173)
RARG	Énoncer un argument
RSAS	Énoncer une affirmation relative à une contrainte, ou sous-problème ou une solution dans le but d'élaborer un argument.
RFAC	Énoncer un fait permettant de justifier un énoncé.
RPSC	Présenter un cas particulier permettant de justifier un énoncé.
RREA	Énoncer une raison qui justifie un énoncé.
ROUT	Énoncé les résultats (conséquences) d'un énoncé.
RCOM	Comparer un énoncé avec d'autres éléments qui lui sont reliés.
RELA	Élaborer ou clarifier un énoncé sans rajouter d'éléments nouveaux.
RCON	Énoncer une conclusion après avoir élaboré plusieurs énoncés. Permet de conclure un argument.
RQUA	Utiliser un énoncé pour restreindre la portée d'un autre énoncé.

2.3.2.5. Le modèle de Ge et Land (2004)

Le modèle de résolution de problèmes de (Ge et Land, 2004) a été conçu pour faciliter la résolution de problèmes mal structurés. Il est inspiré du modèle de Voss et al. (1983) car sa structure est très similaire. En effet, le modèle se divise en quatre étapes dont les deux premières (représentation du problème et développement de la solution) rappellent la structure de résolution de problèmes de Voss et al. (1983). Les deux dernières étapes (construction d'arguments et évaluation de la solution) reprennent essentiellement la structure d'argumentation de Voss et al. (1983). Toutefois, le modèle de Ge et Land (2004) s'inspire aussi de l'approche socioconstructiviste en intégrant l'échafaudage et les interactions entre pairs pour le développement de cette compétence. Par conséquent, il ne fait aucunement référence à la métaphore de l'ordinateur ni aux opérateurs décrits par Voss et al. (1983). Les paragraphes suivants explicitent chacune des étapes de ce modèle.

Ge et Land (2004) expliquent que la première étape de représentation du problème consiste à déterminer la situation initiale et à identifier les contraintes. L'apprenant peut alors éliminer des causes, proposer différentes solutions et encoder les informations de façon sélective. Ge et Land (2004) soulignent que les

connaissances antérieures sont importantes pour faire des liens et comprendre la situation problème. Ils ajoutent que les compétences métacognitives sont essentielles, car elles permettent à l'apprenant de réfléchir et d'évaluer ce qu'il connaît déjà du problème ou de son domaine et de se fixer des objectifs.

La seconde étape porte sur le développement de la solution et ainsi que sa justification. Selon Ge et Land (2004), l'apprenant compare généralement le problème actuel avec un problème antérieur pour développer sa solution. Ces chercheurs soulignent que ses connaissances antérieures ainsi que la clarté et l'exhaustivité de sa représentation du problème influencent sa capacité à élaborer une solution satisfaisante.

La troisième étape porte sur la construction d'arguments permettant à l'apprenant de déterminer les meilleures actions possibles, d'évaluer les solutions alternatives et de prédire les effets de certains événements, phénomènes ou autres. Ceux-ci pourront être justifiés ou argumentés à partir de faits ou d'énoncés connus par l'apprenant. Ge et Land (2004) soulignent que cette étape nécessite que l'apprenant dispose d'habiletés lui permettant de raisonner et d'argumenter son choix de solution.

L'évaluation de la solution représente la quatrième et dernière étape de ce modèle. Ge et Land (2004) expliquent qu'elle vise à ce que l'apprenant puisse réguler son processus de résolution de problèmes en réfléchissant sur les actions qu'il a effectuées pour parvenir à la solution. Les observations de Ge et Land (2004) leur permettent d'indiquer que cette évaluation est souvent absente chez les novices, car ceux-ci semblent éprouver des lacunes dans leur capacité à critiquer les différentes solutions. Ils avancent que ceci serait causé par une insuffisance de connaissances métacognitives.

Ces chercheurs se sont aussi intéressés au développement de la compétence à résoudre des problèmes mal structurés et suggèrent que l'utilisation de l'échafaudage pourrait le favoriser. Ils avancent qu'il est aussi nécessaire de promouvoir la mobilisation et le développement des compétences métacognitives pour améliorer cette compétence, ce qui sera approfondi à la section 2.3.5.

2.3.2.6. Le modèle de Jonassen (2011)

Jonassen (2011) consacre un chapitre de son livre à décrire et analyser la façon de résoudre un type de problème très similaire à ceux utilisés pour ce projet de recherche, soit les problèmes d'analyse de politiques gouvernementales. Il débute ce chapitre en suggérant que la majorité des modèles conçus pour résoudre ce type de problème sont composés d'une suite d'étapes plus ou moins similaires.

Le modèle de Jonassen (2011) de la résolution de problèmes d'analyse de politiques gouvernementales débute par la représentation du problème où l'apprenant doit en déterminer son contexte social, politique et organisationnel. Durant cette phase, il doit comprendre les parties prenantes qui sont impliquées, ce qu'elles revendiquent ou ce qu'elles souhaitent obtenir. Il doit ensuite associer les positions de chacun de ces groupes à des théories ou des concepts. De surcroît, il doit identifier les contraintes qui restreignent les solutions possibles. En ce sens, Jonassen (2011) avance qu'il faut concevoir des problèmes qui se rapprochent le plus possible d'une situation authentique, afin que l'apprenant puisse bien comprendre les positions des parties prenantes.

La seconde étape correspond à une recherche et une analyse d'informations dans le but de générer des solutions. Cette étape doit lui permettre de se faire une interprétation significative de la situation problème et de comprendre les multiples perspectives qui y sont associées. Jonassen (2011) précise que l'apprenant est généralement au fait des solutions possibles et qu'il doit plutôt les évaluer à l'aide des informations obtenues et analysées précédemment. Toutefois, il peut arriver que ces problèmes nécessitent que l'apprenant construise lui-même une nouvelle solution. Lorsque c'est le cas, Jonassen (2011) explique l'apprenant y parvient en se basant sur sa représentation mentale du problème.

À la troisième étape, l'apprenant doit évaluer les solutions générées et choisir celle qui lui semble la plus adéquate, compte tenu du critère décisionnel retenu. Jonassen (2011) suggère l'utilisation de matrices de prise de décision pour faciliter cette étape, où l'apprenant pourra facilement comparer chacune d'entre elles sur différents critères.

La dernière étape se produit lorsque l'apprenant construit des arguments qui lui permettent de justifier son choix. Jonassen indique qu'il existe généralement plus d'une solution à un problème politique, ce qui nécessite que l'apprenant doive être capable d'argumenter sa solution choisie. Ainsi, il soutient que l'apprenant doit développer sa capacité à construire des arguments lui permettant de justifier son choix de façon cohérente. Il précise que l'argumentation débute par l'identification de son objectif, c'est-à-dire que l'apprenant doit déterminer comment il va justifier sa solution. Jonassen (2011) suggère l'utilisation de questions incitatives pour faciliter ce processus d'argumentation. Il ajoute que des questions incitatives métacognitives peuvent aider l'apprenant à vérifier la cohérence de sa solution et à s'assurer qu'elle est effectivement la meilleure, compte tenu de l'objectif du problème.

2.3.2.7.Synthèse des modèles théoriques présentés

La synthèse des modèles présentés vise à montrer leurs ressemblances, tout en soulignant leurs principales forces et faiblesses. Cette synthèse permet de justifier la conception de notre propre modèle de résolution de problèmes complexes adapté précisément pour ce projet de recherche. Cette section débute par une description des similitudes entre ces modèles concernant la première étape du processus de résolution de problèmes. Elle se poursuit par une énumération de leurs différences concernant le processus en lui-même, ce qui permet de souligner certaines limites de ces modèles. Enfin, cette synthèse se conclue par une discussion sur l'importance dans la littérature de l'évaluation de la solution.

La comparaison de ces modèles mène à la conclusion que l'étape la plus importante du processus concerne la phase initiale où l'individu doit élaborer son espace problème et qu'il doit s'en faire une représentation interne adéquate et suffisante. En effet, tous les modèles présentés insistent sur cette étape en soulignant les éléments importants que l'individu doit déterminer durant cette phase, notamment la compréhension de l'objectif à atteindre (état final) et de la situation initiale (état initial).

La comparaison des modèles relativement à cette première étape du processus montre que celui de Newell et Simon (1972) est particulièrement détaillé et complet. En effet, cette étape initiale doit aussi permettre à l'individu de déterminer les actions qu'il peut mettre en œuvre pour résoudre le problème. Autrement dit, leur modèle intègre une forme de planification à l'étape initiale, qui permet à l'individu d'élaborer une séquence d'actions visant à résoudre le problème. Cette planification est aussi présente (tout en étant moins détaillée) dans le modèle de Pólya (1948). De façon plus implicite, Simon (1965) souligne que l'individu doit évaluer l'écart entre les situations initiales et finales afin d'élaborer des façons de passer de l'une à l'autre. À l'opposé, la planification de la démarche semble absente des modèles de Voss et al. (1983), Ge et Land (2004) et Jonassen (2011).

En comparant ces modèles, il semble nécessaire qu'une étape de planification soit intégrée. De fait, la planification des activités permet à l'individu, entre autres, de mieux structurer sa démarche, d'élaborer des buts intermédiaires et d'identifier les stratégies dont il dispose pour y parvenir. Cette planification sera revue à la section 2.4.4.2, car cela correspond à l'une des compétences métacognitives que nous considérons essentielle pour favoriser la résolution de problèmes complexes.

L'analyse des phases où l'individu mobilise des méthodes, des stratégies ou des actions visant à résoudre le problème montre une séparation entre ces modèles. D'une part, les trois premiers modèles présentés (Newell et Simon, 1972; Pólya, 1948; Simon, 1965) utilisent des termes très génériques pour décrire ce processus et font référence à des méthodes très générales de résolution de problèmes. Ces modèles mettent l'accent sur des processus cognitifs génériques, applicables à tout type de problèmes. D'autre part, les trois derniers modèles (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011; Voss et al., 1983) précisent des stratégies spécifiquement employées pour résoudre des problèmes applicables en sciences sociales, en sciences économiques ou, par extension, applicables en sciences de la gestion. À cet effet, la grille d'opérateurs de Voss et al. (1983) exprime relativement bien les actions cognitives qu'un individu peut utiliser pour résoudre un problème nécessitant de choisir une solution et de l'argumenter auprès de ses pairs. Les modèles de Ge et Land (2004) ainsi que Jonassen (2011) ajoutent même des recommandations pédagogiques pour faciliter l'apprentissage de chacune de ces étapes, notamment en ce qui concerne le choix d'une solution et l'argumentation de celle-ci.

Considérant le contexte spécifique de ce projet, ces trois derniers modèles semblent donc plus appropriés, car ils tiennent compte de la particularité des sciences économiques et de la gestion. Ce projet ne vise pas à développer des compétences générales de résolution de problèmes, mais plutôt des compétences spécifiquement applicables dans le cadre de l'exercice de la gestion ou d'une discipline connexe. Il semble donc adéquat de considérer les actions et le processus de résolution de problèmes de ces modèles pour élaborer celui qui sera mobilisé dans le cadre de ce projet.

Enfin, cette synthèse se termine en comparant ces modèles concernant l'évaluation de la solution, après que le processus de résolution est terminé. À ce sujet, les modèles de Pólya (1948) et Ge et Land (2004) semblent les plus adéquats, car ils soutiennent que l'apprenant doit réfléchir sur sa solution afin de pouvoir améliorer sa capacité à résoudre des problèmes. Dans un contexte d'apprentissage, cette phase est nécessaire et fondamentale puisque l'objectif est le développement de la compétence. En ce sens, il semble tout à fait adéquat que l'apprenant fasse preuve d'autoévaluation concernant sa démarche et sa solution. D'une part, cela lui permet de prendre conscience de sa démarche et d'enrichir sa mémoire de long terme concernant les méthodes et les stratégies dont il dispose pour résoudre des problèmes. D'autre part, il pourra déterminer si cette démarche permet d'élaborer la solution attendue en comparant la sienne à celle d'un expert. Pour mieux convaincre le lecteur de la pertinence de l'évaluation du processus et de

la solution, celle-ci sera revue à la section 2.4.4 qui porte sur les compétences métacognitives mobilisées durant le processus de résolution de problèmes.

En somme, cette synthèse justifie les choix qui ont été faits pour élaborer le modèle conceptuel du processus de résolution de problèmes complexes utilisé pour ce projet, qui comprend quatre étapes distinctes. Chacune d'entre elles est présentée en détail à la section suivante.

2.3.3. Le modèle conceptuel du processus de résolution de problèmes complexes

Le modèle conceptuel du processus de résolution de problèmes complexes, inspiré des modèles décrits à la section précédente, est composé de quatre étapes distinctes, décrites dans la

Figure 2 ci-dessous. La première correspond à l'élaboration d'un espace problème, incluant la représentation du problème. La seconde porte sur la mise en œuvre d'actions cognitives et comportementales permettant de concevoir une solution satisfaisante. Étant donné que ce modèle s'applique aux problèmes en sciences économiques et en gestion, la troisième étape vise la justification et l'argumentation de la solution choisie. Enfin, dans une perspective d'apprentissage de la résolution de problèmes complexes, la quatrième étape correspond à l'autoévaluation que fait l'apprenant à propos de son processus et de sa solution.

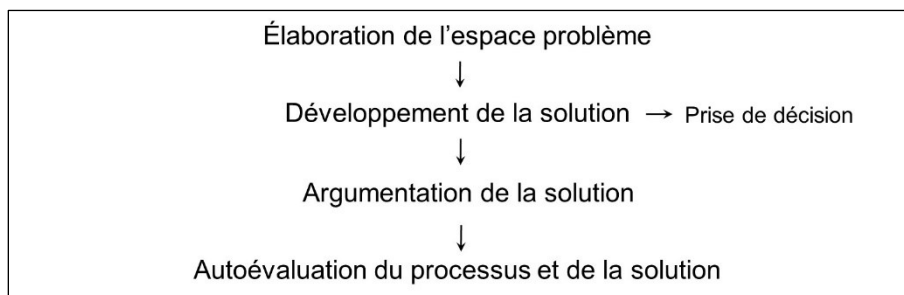


Figure 2. Les étapes de la résolution d'un problème complexe

Chacune de ces étapes est explicitée davantage dans les paragraphes qui suivent. Aussi, des exemples concrets, qui reflètent les problèmes de sciences économiques qui sont utilisés dans le cadre de ce projet, ont été ajoutés à des fins d'illustrations.

2.3.3.1. L'élaboration de l'espace problème et sa représentation interne

La première étape de la résolution d'un problème complexe se produit lorsque l'apprenant est initialement exposé au problème et qu'il doit identifier et analyser certains éléments fondamentaux qui y sont associés. Cette analyse lui permettra alors de planifier la séquence d'actions à mettre en œuvre pour élaborer une solution satisfaisante.

Ainsi, cette première étape est fortement inspirée de la détermination de l'espace problème de Newell et Simon. De fait, l'apprenant doit d'abord identifier l'état final (l'objectif à atteindre) de même que l'état initial (situation actuelle insatisfaisante). Tel que Voss et al. (1983) le soulignent, il est possible que l'état final ne soit pas clairement indiqué dans l'énoncé du problème, ce qui ajoute une difficulté à sa résolution. Dans le contexte de ce projet de recherche, cela signifie que l'apprenant pourrait devoir identifier lui-même l'objectif de l'intervention gouvernementale.

Voss et al. (1983) ajoutent que l'identification de l'état initial nécessite que l'apprenant identifie les causes du problème. Pour ce projet, cela implique de déterminer l'ensemble des parties prenantes concernées par le problème et leur situation initiale. L'apprenant devra aussi comprendre les revendications de ces parties prenantes qui souhaitent que le gouvernement intervienne dans l'économie, c'est-à-dire qu'il doit comprendre pourquoi ces groupes d'individus l'incitent à agir.

Après avoir identifié l'état initial et l'état final, l'apprenant poursuit la détermination de son espace problème en réfléchissant à l'ensemble des connaissances et des habiletés qu'il possède dans sa mémoire de long terme et qu'il pourrait mobiliser pour résoudre le problème. Autrement dit, il doit déterminer les concepts économiques qui sont pertinents pour analyser le problème et concevoir une solution satisfaisante. À ce stade, il pourra aussi déterminer des éléments de sa mémoire externe (ex. des notes de cours ou autres documents pertinents) qui l'aiderait à faire cette analyse.

Enfin, l'apprenant termine l'élaboration de son espace problème par la planification de la suite logique des actions cognitives et comportementales qu'il mettra en œuvre pour concevoir sa solution. Pour ce faire, il devra minimalement identifier l'ensemble des stratégies dont il dispose et élaborer une séquence cohérente de leur utilisation. Également, il pourrait s'inspirer de méthodes (composées d'une suite d'actions) qu'il a déjà utilisées par le passé lorsqu'il a résolu des problèmes similaires. Un exemple d'action cognitive associé à ce type de problème serait de se remémorer sa compréhension d'un concept

économique spécifique afin de mieux comprendre le problème. Une action comportementale serait de rechercher de l'information à propos des conséquences d'une intervention gouvernementale similaire.

2.3.3.2. Le développement de la solution

La seconde étape du processus représente le développement de la solution permettant de résoudre le problème. Pour y parvenir, l'apprenant devra mettre en œuvre son plan élaboré à l'étape précédente. La nature des problèmes en sciences économiques utilisés pour ce projet nécessite que l'apprenant élabore au minimum deux solutions. En effet, tel qu'il a été mentionné précédemment à la section 2.2.3, ces problèmes opposent des positions contraires, qui représentent les intérêts de différents groupes de parties prenantes associées au problème. L'apprenant doit donc élaborer une solution qui satisfait aux intérêts de chacun de ces groupes, puis il doit se positionner en tant que représentant du gouvernement afin de choisir celle qui est préférable d'un point de vue strictement économique.

De façon plus spécifique, l'apprenant doit élaborer des arguments qui soutiennent chacune de ces solutions et qui tiennent compte des intérêts des parties prenantes. De surcroît, il doit nécessairement déterminer les conséquences économiques positives et négatives de la mise en œuvre de ces solutions sur chacune des parties prenantes identifiées à la première étape. Ainsi, il pourra évaluer chacune de ces solutions et choisir celle dont les conséquences économiques sont les plus favorables. De fait, il s'agit de l'état final à atteindre, soit une solution qui permet de résoudre le problème tout en maximisant le bien-être collectif économique.

Voss et al. (1983) ainsi que Ge et Land (2004) soulignent que le processus de développement de la solution peut être difficile pour l'apprenant novice qui ne maîtrise pas tout à fait les concepts économiques nécessaires pour y parvenir. Ses lacunes de connaissances disciplinaires influencent sa capacité à déterminer les conséquences de la mise en œuvre de chacune des solutions. En ce sens, il semble nécessaire d'assister l'apprenant durant ce processus, notamment en l'aidant à faire preuve de monitoring et d'autocontrôle¹³, afin qu'il puisse conserver son attention sur la tâche et qu'il dirige ses actions adéquatement.

¹³ Le monitoring et l'autocontrôle sont présentés à la section 2.4.4.3.

2.3.3.3. L'argumentation de la solution choisie

Il a été mentionné précédemment, à partir de Voss et al. (1983) et Jonassen (2011), que les problèmes en sciences sociales, incluant ceux en gestion, ne font pas consensus au sein de la communauté. Cette absence de consensus requiert que les experts du domaine argumentent leur solution, de telle sorte qu'ils puissent convaincre leurs pairs qu'elle correspond à la solution optimale. Ainsi, ce projet est ancré dans une perspective constructiviste cognitive où l'apprentissage se fait par des expériences authentiques, similaires à celles de professionnels en exercice. En ce sens, il apparaît tout à fait cohérent que la tâche de résolution de problèmes complexes soumise à l'apprenant exige qu'il justifie sa solution choisie, tout comme le ferait un gestionnaire dans sa pratique.

Selon le modèle de Voss et al. (1983), l'argumentation se fait principalement par l'association de faits qui soutiennent les conséquences favorables de la solution. L'apprenant devra alors mobiliser des concepts économiques, des données ou des études économiques à sa disposition qui confirment les conséquences de la solution qu'il a élaborée, pour montrer qu'elle est véritablement à privilégier d'un point de vue économique. De surcroît, l'argumentation nécessite que l'apprenant réfute la solution opposée, c'est-à-dire qu'il devra expliquer comment celle-ci ne permettra pas d'atteindre l'état final souhaité.

Enfin, la tâche de résolution de problèmes complexes utilisée pour ce projet spécifique implique que l'apprenant rédige un rapport sous la forme d'un texte argumentatif visant à justifier sa solution. En ce sens, l'apprenant doit aussi mobiliser des stratégies de rédaction. Tout comme le souligne Jonassen (2011), il semble alors impératif de guider l'apprenant par des questions incitatives pour faciliter ce processus. De surcroît, l'encadrement de l'apprenant durant cette phase en l'incitant à faire preuve de monitoring et d'autocontrôle semble adéquat pour favoriser son habileté à traduire son argumentation en phrases convaincantes.

2.3.3.4. L'autoévaluation du processus et de la solution

La quatrième étape reprend essentiellement celle de Ge et Land (2004). Ainsi, le processus de résolution de problèmes se termine lorsque l'apprenant effectue une autoévaluation de sa solution ainsi que de son processus. Ceci vise à ce que l'apprenant puisse réfléchir sur les actions cognitives et comportementales qu'il a mises en œuvre ainsi que leur séquence pour parvenir à résoudre le problème. De même, cela

permet à l'apprenant d'autoévaluer sa performance, en comparant sa solution à celle d'un expert, afin d'identifier ses forces et ses faiblesses.

Cette réflexion vise à ce qu'il internalise sa démarche dans sa mémoire de long terme, afin qu'il puisse la réutiliser lorsqu'il sera confronté à des problèmes similaires. À ce sujet, tous les modèles cités précédemment insistent sur l'importance des expériences et connaissances antérieures pour développer la compétence à résoudre des problèmes. Ceci permet de faire l'hypothèse que l'apprenant pourra tirer profit de son expérience uniquement s'il est amené à réfléchir sur elle. Ainsi, il pourra s'autoévaluer dans le but de modifier sa démarche de résolution de problèmes en intégrant la réflexion issue de cette nouvelle expérience dans sa mémoire de long terme. Cette étape semble essentielle pour assurer le développement des habiletés liées à la RPC tout au long de la vie. En effet, en intégrant cette étape de réflexion à sa démarche de RPC, l'apprenant qui la mobilise en contexte professionnel continuera de l'améliorer à chaque fois qu'il aura à résoudre un problème.

2.3.4. Les différences entre les novices et les experts

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à comprendre les effets des expériences antérieures concernant la performance à résoudre des problèmes, ce qui se constate par les recherches portant sur la comparaison entre des novices et des experts (Swanson et al., 1990; Voss et al., 1983). Un expert représente un professionnel d'un domaine particulier en exercice tandis qu'un novice correspond à un apprenant ou un récent diplômé ne disposant que très peu d'expérience. La principale différence entre les novices et les experts réside dans le nombre d'années d'expérience à résoudre des problèmes. Selon Bruning et al. (2011), l'expertise prend entre 5 à 10 ans pour se développer.

Les documents qui ont été recensés permettent de décrire les différences significatives entre les novices et les experts qui expliqueraient pourquoi ces derniers sont généralement plus habiles que les premiers pour résoudre des problèmes. En ce sens, les paragraphes suivants présentent cinq activités de résolution de problèmes où des différences significatives ont été observées entre ces groupes. Celles-ci correspondent à la représentation du problème, à la décomposition du problème en sous-problèmes, à l'argumentation, au choix des stratégies de résolution ainsi qu'à l'autorégulation.

L'étude de Swanson et al. (1990) montre que les experts accordent généralement plus d'importance à la phase de représentation du problème que les novices. À ce sujet, Bruning et al. (2011) soulignent que les

experts accordent généralement plus de temps à l'identification, à l'analyse et à la représentation du problème au début du processus comparativement aux novices.

De façon analogue, Ge et Land (2004) considèrent que la définition du problème et des contraintes est beaucoup plus élaborée chez les experts. Selon eux, les novices ont souvent tendance à représenter le problème en restant très proche du texte, sans faire de liens avec la réalité. Bruning et al. (2011) abondent dans le même sens en suggérant que les experts se concentrent sur les structures sous-jacentes d'un problème tandis que les novices mettent plutôt l'accent sur des éléments superficiels. De plus, ces chercheurs indiquent que la représentation du problème plus adéquate des experts leur permet de traiter l'information significative plus rapidement que les novices. Leur expérience leur permet d'associer le problème à un similaire qu'ils ont résolu dans le passé, ce qui facilite cette représentation. En somme, les novices semblent éprouver des lacunes dans leur capacité à bien se représenter le problème comparativement aux experts. Certains chercheurs (ex. Bruning et al., 2011) avancent que leur manque de connaissances antérieures pourrait être la cause de ce phénomène.

Bien que cela ne soit pas l'objet central de leur modèle, Newell et Simon (1972) considèrent aussi que les connaissances antérieures pourraient influencer la performance individuelle à résoudre des problèmes. De fait, en s'interrogeant sur les facteurs qui l'influencent, ils sont arrivés à la conclusion que les performances antérieures de l'individu améliorent sa capacité à résoudre de nouveaux problèmes. Ceci se produit lorsqu'il élabore son espace problème à partir de ses expériences passées. En outre, Newell et Simon (1972) soutiennent que les différences individuelles de mémoire de long terme expliquent la variabilité des performances lors de la résolution de problèmes. Selon eux, la mémoire de long terme se construit à partir des expériences antérieures de l'individu. Par conséquent, la performance à résoudre des problèmes serait positivement corrélée avec le nombre d'expériences antérieures.

Une seconde différence entre experts et novices qui a été observée porte sur la capacité des premiers à décomposer le problème en sous-problèmes. En effet, l'étude de Voss et al. (1983) démontre que les experts effectuent généralement ce processus et qu'ils s'assurent que leur solution globale permet de résoudre chacun des sous problèmes. Ils ajoutent que la décomposition s'effectue de deux manières dont la première est de séparer le problème principal en plusieurs problèmes plus simples. La seconde représente l'ajout de sous problèmes en cours d'élaboration de la solution. Ceux-ci correspondent à des

conséquences négatives de la mise en œuvre d'une solution proposée par l'expert. Voss et al. (1983) soulignent que cette seconde décomposition était presque toujours absente chez les novices.

Par ailleurs, l'étude de Voss et al. (1983) a montré que les experts utilisaient plus fréquemment l'argumentation pour justifier leur solution, comparativement aux novices. De plus, ils soulignent que les arguments que les novices utilisaient étaient plutôt faibles et ne permettaient pas véritablement de défendre leur solution.

Une quatrième différence observée entre ces groupes porte sur l'emploi de stratégies adéquates pour résoudre le problème. À ce sujet, l'étude de Swanson et al. (1990) suggère que les experts diffèrent des novices en étant plus habiles dans leur sélection et leur utilisation de stratégies associées à la résolution de problèmes. Ces stratégies représentent diverses méthodes, telle que la méthode hypothético-déductive, qu'un individu peut utiliser lorsqu'il tente de résoudre un problème. Schunk (2014b) ajoute que les experts comprennent généralement mieux l'importance de l'utilisation adéquate de ces stratégies, contrairement aux novices.

Enfin, la dernière différence importante entre novices et experts est liée aux compétences métacognitives et à l'autorégulation. Schunk (2014b) et Bruning et al. (2011) soulignent que les comportements associés à l'autorégulation sont plus fréquents chez les experts que les novices. Dans un même ordre d'idée, Ge et Land (2004) indiquent que les novices ne critiquent que très légèrement les différentes solutions, car ils ne possèdent probablement pas suffisamment de connaissances métacognitives. Autrement dit, les novices éprouveraient des difficultés à faire preuve d'autorégulation.

De même, Newell et Simon (1972) font implicitement référence à l'autorégulation et à l'apprentissage autorégulé pour expliquer les différences individuelles. En effet, ils émettent l'hypothèse que la capacité des individus à apprendre et à stocker de nouvelles informations dans leur mémoire de long terme influence leur habileté à résoudre des problèmes. Un individu qui éprouve des difficultés à apprendre de façon continue en fonction de ses expériences risquerait donc d'être moins habile à résoudre des problèmes. Or, cette capacité d'apprendre de façon continue de ses propres expériences semble liée aux compétences métacognitives et à l'autorégulation. De fait, l'individu doit être capable d'autoévaluer le résultat de ses actions et d'intégrer ces informations à sa mémoire de long terme. Par conséquent, la capacité d'autorégulation influencerait la compétence à résoudre des problèmes.

En résumé, la recherche montre que les experts solutionnent généralement mieux les problèmes que les novices. Ceci leur est possible, car leurs expériences antérieures leur permettent de mieux se représenter le problème, de le décomposer en sous problèmes de façon adéquate, d'argumenter clairement leur solution ainsi que de choisir judicieusement les stratégies à employer pour le résoudre. De surcroît, leur capacité d'autorégulation plus élaborée que celle des novices les mène aussi à concevoir des solutions plus adéquates pour la résolution de problèmes complexes.

2.3.5. Le développement de la compétence de résolution de problèmes complexes

Les écarts précédemment mentionnés entre les novices et les experts ont amené plusieurs chercheurs à émettre des recommandations concernant les pratiques pédagogiques qui favorisent le développement de la compétence à résoudre des problèmes. En ce sens, Voss et al. (1983) montre que cette compétence nécessite une maîtrise suffisante de connaissances disciplinaires ainsi qu'un répertoire de stratégies de résolution de problèmes. Plusieurs chercheurs suggèrent que les compétences métacognitives aident à leur construction. Également, la recherche montre que l'échafaudage peut être mobilisé pour favoriser le développement des compétences métacognitives, la construction d'un répertoire de stratégies et de connaissances disciplinaires, incluant leur intégration, permettant la résolution de problèmes (Ge et Land, 2004). Ces éléments et leurs relations sont repris dans la Figure 3 ci-dessous.

Ainsi, cette section débute par une explication qui montre comment les connaissances disciplinaires et le répertoire de stratégies influencent la capacité d'un apprenant à résoudre des problèmes complexes. Ceci permet ensuite de montrer comment les compétences métacognitives favorisent leur construction. Enfin, cela confirme la pertinence de l'utilisation de l'échafaudage dont les outils peuvent agir à la fois sur le développement des compétences métacognitives ainsi que sur la construction d'un répertoire de stratégies et de connaissances disciplinaires.

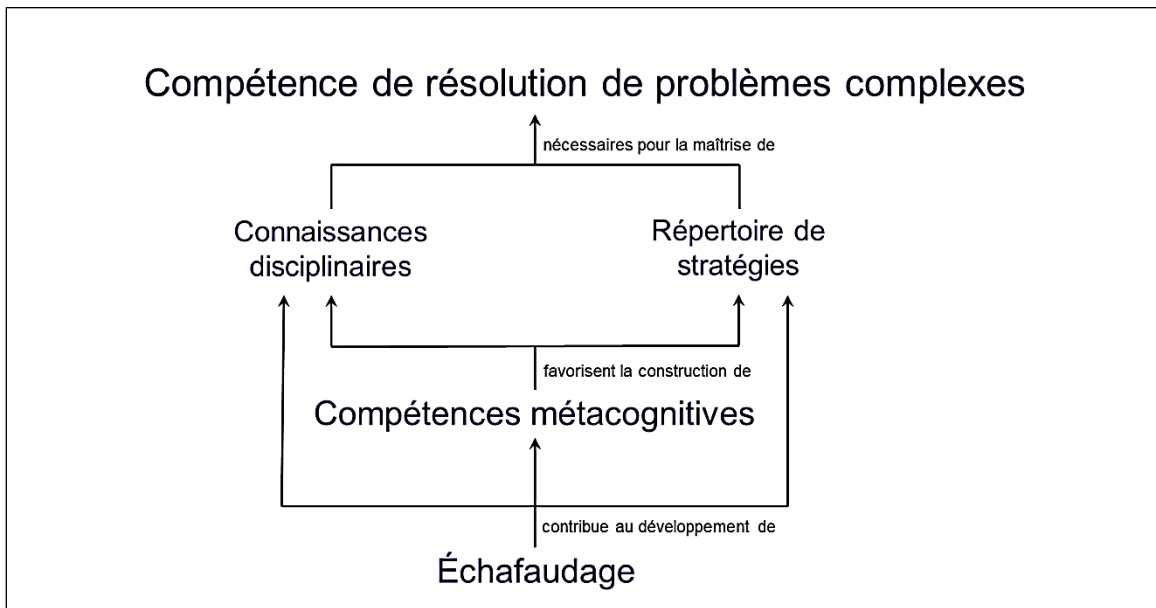


Figure 3. Le développement de la compétence de résolution de problèmes complexes

Tel que mentionné précédemment, Voss et al. (1983) avancent que la compétence de résolution de problèmes implique deux composantes : l'individu doit posséder suffisamment de connaissances reliées au problème et il doit maîtriser des stratégies permettant sa résolution. En effet, ils ont remarqué que les connaissances des novices n'étaient pas réellement mobilisées durant la résolution du problème. Ils suggèrent que cela serait dû à un manque d'intégration de ces connaissances. Ils avancent que l'intégration se fait lorsque l'apprenant est capable de concevoir des réseaux de concepts élaborés, ce qui implicitement nécessite une maîtrise approfondie de connaissances disciplinaires. Ensuite, il lui sera possible de mobiliser ces connaissances pour résoudre des problèmes.

De même, Ge et Land (2004) soutiennent que l'apprenant doit posséder des connaissances disciplinaires suffisantes pour résoudre des problèmes complexes. Autrement dit, il doit connaître suffisamment de règles, de principes et d'informations liées à la discipline du problème, car cela influence sa capacité à concevoir une solution adéquate. Ils ajoutent que ces connaissances permettent à l'apprenant de se faire une représentation adéquate du problème, ce qui facilitera l'élaboration de sa solution. Tout comme Voss et al. (1983), Ge et Land (2004) soutiennent que ces connaissances doivent être intégrées suffisamment dans un réseau de concepts, permettant à l'apprenant de comprendre les interrelations entre les objets, les situations, etc., et l'ordre habituel dans lequel ces interrelations ont lieu. Ils expliquent que cette intégration des connaissances influence la capacité de l'apprenant à raisonner et à résoudre les problèmes.

Selon Voss et al. (1983), l'intégration des connaissances permet à l'apprenant d'établir des relations causales entre les variables et les éléments d'un problème, ce qui l'aide à justifier sa solution et à l'argumenter. Jonassen (2011) abonde dans le même sens en précisant qu'il s'agit de l'habileté la plus importante pour résoudre des problèmes, car elle permet à l'apprenant de faire des prévisions, des inférences et de comprendre les conséquences de certaines décisions relativement à la solution conçue.

Par ailleurs, une recommandation qui est largement citée dans la littérature concerne l'acquisition d'expériences : un apprenant développe sa compétence en solutionnant des problèmes (Bruning et al., 2011; Jonassen, 2011; Voss et al., 1983). Ces expériences amènent l'apprenant à se construire un répertoire de stratégies (Voss et al., 1983).

La construction d'un répertoire de stratégies est importante pour la compétence à résoudre des problèmes. En effet, Bruning et al. (2011) indiquent que le succès de l'implantation d'une stratégie pour solutionner un problème est largement influencée par la représentation du problème que l'apprenant a effectué précédemment. En ce sens, il doit donc disposer d'un bassin de stratégies suffisant et être en mesure de sélectionner celle qui est la plus adéquate, compte tenu du problème à résoudre. Étant donné que ce choix est appuyé par la représentation du problème que se fait l'apprenant, il est donc possible de considérer qu'il existe une relation entre les connaissances disciplinaires et la sélection d'une stratégie. En effet, les connaissances influencent la capacité de l'apprenant à se faire une représentation adéquate du problème. De plus, Voss et al. (1983) soulignent que certaines stratégies de résolution de problèmes sont dépendantes de la discipline du problème tandis que d'autres sont plutôt applicables à tous les problèmes. Il y a donc nécessité que l'apprenant dispose d'un répertoire suffisant, qui lui permet de sélectionner celles qui sont les plus adéquates compte tenu du problème et de la discipline qui est associée.

Swanson (1990) ainsi que Ge et Land (2004) indiquent que lorsque les connaissances d'une discipline ou que l'intégration des connaissances est limitée, l'apprenant peut compenser ces faiblesses en mobilisant ses compétences métacognitives pour résoudre des problèmes. Il doit donc être conscient de ses pensées, de ses capacités ainsi que de ses lacunes. Il doit aussi être capable de déterminer à quel moment il doit utiliser une stratégie particulière. En outre, les compétences métacognitives peuvent faciliter le processus de résolution de problèmes complexes, car elles permettent à l'apprenant de planifier sa démarche, de réguler sa cognition durant le processus, d'évaluer son résultat et ses stratégies utilisées afin d'améliorer leur processus futur (Ge et Land, 2004).

En résumé, il a été démontré que la compétence de résolution de problèmes nécessite une maîtrise suffisante de connaissances disciplinaires interreliées entre elles ainsi qu'un répertoire de stratégies adéquat. L'apprenant qui éprouve des lacunes, tant en ce qui concerne ses connaissances que ses stratégies, peut s'améliorer en mobilisant ses compétences métacognitives. Ainsi, pour favoriser le développement de la compétence de résolution de problèmes, il est nécessaire d'agir à la fois sur le développement des connaissances disciplinaires, de stratégies de résolution et des compétences métacognitives. La section suivante poursuit sur le sujet de ces compétences métacognitives, en proposant un modèle conceptuel des compétences métacognitives mobilisées lors de la résolution de problèmes complexes.

2.4. La métacognition et les compétences métacognitives indispensables au processus de résolution de problèmes

2.4.1. Les définitions de la métacognition et des compétences métacognitives

Le modèle de Flavell (1979) a permis de conceptualiser pour la première fois la métacognition, qui se réfère aux savoirs d'un individu relativement à sa propre cognition et qui s'oriente sur trois axes: savoirs liés aux individus, à la tâche et aux stratégies. Aussi, la théorie de Flavell suppose que la métacognition est utilisée afin d'atteindre un objectif quelconque qui nécessite d'exécuter différentes tâches cognitives à l'aide des stratégies appropriées.

Kuhn (2000) indique que la métacognition fait référence à la pensée d'un ordre supérieur, telle que la pensée scientifique. Similairement, Chi (1987) utilise le terme « méta » pour faire référence à un savoir de deuxième ordre. Kluwe (1982) indique que la métacognition est représentée par le sujet conscient qui dispose d'un certain savoir relativement à sa propre pensée et à celle des autres. Selon lui, il s'agit d'un savoir déclaratif qui concerne le domaine de la cognition et ne se distingue pas des autres savoirs déclaratifs, si ce n'est du fait qu'il porte sur la conscience de l'individu lui-même. Avant que le terme n'existe, Piaget et Vygotsky ont aussi écrit sur cette conscience de sa cognition. Fox et Riconscente (2008) expliquent que pour Piaget, la métacognition se produit lorsque l'enfant prend conscience de ses propres pensées et ses propres processus de pensée. Ils poursuivent en expliquant que la métacognition s'observe dans les travaux de Vygotsky par ses passages sur le sens de la conscience, soit la conscience de la structure de ses propres processus de pensée. En résumé, la métacognition se définit de façon brève par la conscience de sa cognition et de ses processus cognitifs.

La métacognition, selon Flavell (1979), se sépare en deux grandes catégories qui sont interreliées entre elles. La première catégorie est celle du savoir métacognitif, qui est définie dans ce projet tout simplement par le terme *métacognition*. La seconde catégorie est celle des expériences métacognitives, qui correspondent à des situations où l'individu doit consciemment déterminer des actions ou des stratégies à mettre en œuvre pour atteindre un objectif visé. Il s'agit de situations où l'individu mobilise sa métacognition dans le but réguler sa cognition et ses actions (Schraw et Moshman, 1995). Le terme compétences métacognitives est utilisé dans ce projet pour désigner les actions et stratégies qui permettent la régulation de la cognition et du comportement.

En résumé, la métacognition se rapporte aux connaissances et au savoir d'un individu relativement à sa propre cognition. Les compétences métacognitives comprennent quant à elles tous les processus et les stratégies mis en œuvre par l'individu pour réaliser une certaine tâche et qui sont déterminés en mobilisant sa métacognition. Dans les sections qui suivent, quelques-uns des principaux modèles théoriques de la métacognition et des compétences métacognitives sont présentés, incluant des modèles d'autorégulation. Il s'agit des modèles de Flavell (1979), Brown (1978), Kluwe (1982), Nelson et Narens (1990), Zimmerman (2000a), et Pintrich (2002).

2.4.2. Les modèles théoriques de la métacognition et des compétences métacognitives sélectionnés pour ce projet

Tout d'abord, le modèle de Flavell (1979) est présenté, car il correspond à celui qui explicite les composantes de la métacognition de façon très détaillée. Ensuite, bien que le modèle de Pintrich (2002) soit plutôt associé à l'approche théorique sociocognitive, il est présenté car il permet d'enrichir le modèle de la métacognition de Flavell. Cette section se poursuit en présentant le modèle de Kluwe (1982), qui fait une démonstration explicite de la relation entre la métacognition et les compétences métacognitives. Viennent ensuite les modèles théoriques associés aux compétences métacognitives, soit le modèle de Brown (1978) appliqué à la résolution de problèmes suivi du modèle de Nelson et Narens (1990) portant principalement sur le monitoring et l'autocontrôle. Finalement, cette section se termine par une présentation du modèle de l'autorégulation de Zimmerman (2000), qui explicite la compétence d'autoévaluation ainsi que la relation entre les compétences métacognitives. La section suivante synthétise ces modèles théoriques afin de présenter la conception de la métacognition et des compétences métacognitives en situation de résolution de problèmes complexes retenue pour ce projet. Précisons que

les modèles de Kitchner (1983), Borwowski, Carr, Rellinger et Pressley (1990), Butler et Winne (1995), ainsi que Efklides (2008a), ne sont pas présentés explicitement, bien qu'ils sont mobilisés lors de la synthèse, afin de limiter l'ampleur de ce chapitre.

2.4.2.1. Le modèle de Flavell (1979)

Le modèle de la métacognition de Flavell (1979) se sépare en deux grandes catégories qui sont interreliées entre elles. La première catégorie est celle du savoir métacognitif, que Flavell définit comme étant le savoir concernant les facteurs qui influencent le résultat des actions cognitives. Cette catégorie se sépare en trois sous-catégories, que Flavell nomme des variables, qui sont : la personne, la tâche et les stratégies (voir Figure 4 ci-dessous).

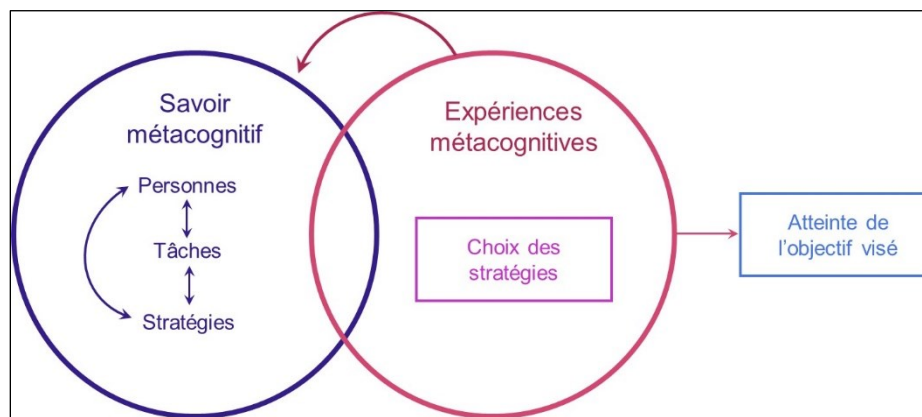


Figure 4. Le modèle de Flavell (1979)

La variable *personne* contient les représentations qu'un individu a de lui-même et des autres individus. Il s'agit pour un individu d'être conscient des disciplines pour lesquelles il excelle ou non (savoir intra-individuel) ainsi que de son niveau de performance à réussir une tâche comparativement aux autres (savoir interindividuel). La variable *tâche* concerne les représentations d'un individu relativement à la tâche à réaliser et se sépare en deux volets. Le premier représente la compréhension de l'individu de la tâche et des informations qu'il dispose à son sujet. Le second concerne l'évaluation que fait l'individu concernant la difficulté ou la complexité de la tâche. Enfin, la variable *stratégie* correspond au savoir de l'individu quant à l'utilisation des meilleures stratégies possible pour réaliser une tâche particulière.

Flavell (1979) précise que ces variables sont souvent interreliées, présentées sur la figure ci-dessus par les flèches à deux points. Par exemple un individu peut évaluer la complexité d'une tâche (tâche) en

réfléchissant à ses propres habiletés (personne) et, considérant celles-ci, choisir la meilleure stratégie (stratégie) pour la réussir. Aussi, ce savoir métacognitif peut être activé de façon consciente, tel que décrit dans l'exemple précédent, ou de manière inconsciente, lorsqu'un individu choisit automatiquement la meilleure stratégie à adopter face à une tâche précise.

La seconde catégorie du modèle de Flavell (1979) réfère aux expériences métacognitives qui sont des situations où l'individu doit consciemment déterminer des actions ou des stratégies à mettre en œuvre pour réussir à atteindre un objectif. À titre d'exemple, il explique qu'une expérience métacognitive est vécue lorsqu'un sujet a le sentiment de ne pas disposer de compétences suffisantes pour réussir une tâche. Le choix de la stratégie est une composante distincte du modèle, d'où sa couleur différente sur la figure. Cependant, le choix se fait au cours d'une expérience métacognitive, ce qui le place donc à l'intérieur du cercle représentant les expériences métacognitives.

Le modèle de Flavell comporte une dernière composante, soit l'objectif visé. Cette composante est mise en relation avec les expériences métacognitives, puisque celles-ci sont orientées vers l'atteinte de cet objectif. En résumé, le modèle indique qu'un individu vit une expérience métacognitive lorsqu'il doit choisir les stratégies (ou actions) qu'il va entreprendre pour atteindre un objectif visé. Il les sélectionne en se basant sur son savoir métacognitif, soit en considérant ses forces et faiblesses, en analysant la complexité de la tâche et les informations qu'il possède à cet effet et en analysant les différentes stratégies possibles qui permettent d'atteindre l'objectif visé afin de choisir la meilleure, compte tenu de tous ces éléments.

2.4.2.2. Le modèle de Pintrich (2002)

Pintrich (2002) enrichit le modèle de Flavell (1979) en précisant trois types de savoirs métacognitifs en contexte d'apprentissage. Précisons que le modèle de Pintrich (2002) est associé à l'approche sociocognitive et qu'il inclut une dimension liée à la motivation, ce qui est absent de la conception de la métacognition et des compétences métacognitives retenue pour ce projet, car celui-ci est plutôt associé au constructivisme cognitif.

Le premier type de savoir du modèle de Pintrich (2002) est le savoir stratégique qui correspond à la connaissance de stratégies générales permettant l'apprentissage, la réflexion et la résolution de problèmes. Ce sont des stratégies générales applicables à travers la majorité des disciplines académiques,

pouvant être utilisées pour un large éventail de tâches. À titre d'exemple, il peut s'agir des stratégies utilisées par les apprenants pour mémoriser certaines notions ou pour s'assurer de comprendre ce qui est fait en classe.

Selon lui, ces stratégies se séparent en trois catégories générales liées à la complexité de la tâche. Les stratégies de répétition consistent aux stratégies visant à retenir des mots par cœur sont utiles pour des savoirs peu complexes. Les stratégies d'élaboration correspondent à différentes tâches liées à la mémoire, telles que faire des résumés, paraphraser des propos ou sélectionner les idées principales d'un discours. Ces stratégies nécessitent un traitement plus approfondi du matériel que les stratégies de répétition. Enfin, les stratégies organisationnelles incluent différentes formes de carte conceptuelle, de prise de notes, d'esquisse ou d'autres méthodes qui permettent une meilleure compréhension et un meilleur apprentissage que les stratégies de répétition. De plus, les apprenants possèdent un savoir lié aux stratégies métacognitives telles que la planification, la régulation et le contrôle de leur cognition visant à favoriser leur apprentissage.

Le second type de savoir métacognitif est le savoir lié au choix des stratégies et à la façon dont elles sont utilisées. L'apprenant est en mesure de faire ce choix en ayant acquis un savoir quant au niveau de difficulté et/ou de complexité d'une tâche. Pintrich (2002) fait remarquer que les normes sociales, les conventions ou tout simplement les stratégies employées par l'enseignant peuvent influencer le choix de stratégies de l'apprenant.

Le troisième type est le savoir de soi-même qui se représente par le savoir concernant ses propres forces et faiblesses ainsi que les croyances de l'individu relativement à sa motivation. Ce savoir inclut aussi le jugement de l'individu face à sa capacité de réussir une tâche (autoefficacité), ses objectifs liés à la réussite de la tâche et l'intérêt et la valeur de la tâche.

2.4.2.3. Le modèle de Kluwe (1982)

Kluwe (1982) se distingue de Flavell en ne considérant pas la métacognition (savoir cognitif) et les compétences métacognitives (processus exécutifs) comme étant différents des autres types de savoir. Il intègre plutôt ces éléments à sa théorie du traitement de l'information qui se fait grâce au savoir déclaratif et au savoir procédural. Le savoir cognitif est une composante du savoir déclaratif tandis que les processus exécutifs sont une composante du savoir procédural (Figure 5).

Sa théorie se résume au fait que le traitement de l'information se fait grâce à ces deux types de savoirs. Le savoir procédural utilise le savoir déclaratif pour traiter l'information reçue et entreprendre des actions menant à l'atteinte d'un objectif ou à la réussite d'une tâche, par exemple. Le savoir déclaratif est ensuite transformé suite au résultat des actions qui ont été entreprises.

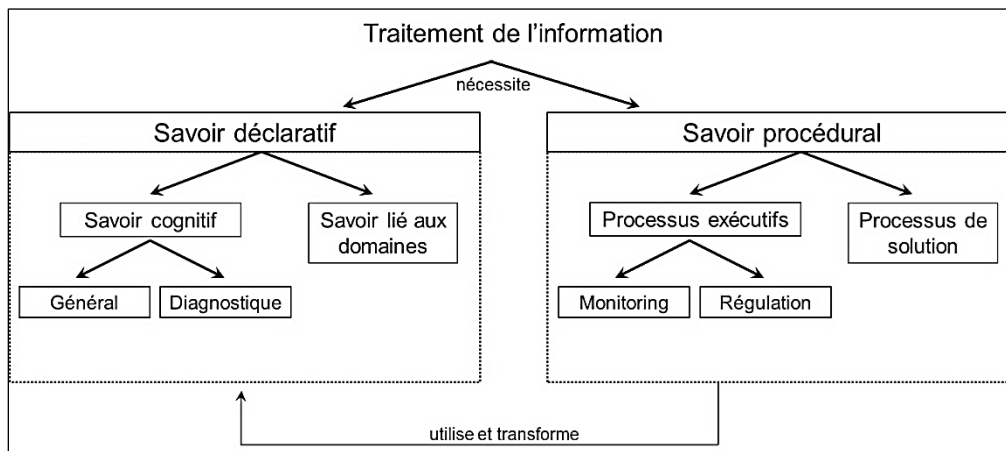


Figure 5. Le modèle de Kluwe (1982)

Le savoir déclaratif est constitué des connaissances qu'un individu possède sur tous les différents domaines possibles (savoir lié aux domaines) et les connaissances de sa propre cognition (savoir cognitif). Le savoir cognitif correspond aux croyances d'un individu relativement à sa pensée, qui peuvent être spécifiques à un domaine ou non. Comme pour le savoir liés aux domaines, Kluwe (1982) indique que le savoir cognitif porte sur la cognition et sur la transformation de celle-ci. Aussi, il sépare le savoir cognitif en deux sous-catégories, soit le savoir cognitif général et le savoir cognitif diagnostique. Le savoir cognitif général porte sur les croyances de la personne à l'égard de l'organisation de ses systèmes de traitement de l'information (à ses stratégies). Le savoir cognitif diagnostique porte quant à lui sur les croyances de l'individu concernant sa pensée et ses traits caractéristiques relativement à lui-même et comparativement aux autres.

Le savoir procédural, ou les processus, se sépare en deux catégories. Il y a les processus de solution et les processus exécutifs. La première concerne l'application des stratégies visant la solution, par exemple en appliquant une séquence de stratégies adéquate pour y parvenir. La seconde sous-catégorie, les processus exécutifs vise la régulation de la sélection des stratégies et de l'application de ce processus et la régulation des activités visant à parvenir à la solution.

Les processus exécutifs se séparent en deux composantes, soit ceux associés au monitoring et ceux portant sur la régulation. Kluwe (1987) indique que les processus exécutifs de monitoring ressemblent aux stratégies métacognitives de Flavell. Il distingue quatre catégories de processus exécutifs de monitoring : classification, vérification, évaluation et prédiction. Les processus exécutifs de régulation portent quant à eux sur les décisions concernant l'organisation, l'effort, la quantité et la vitesse des activités cognitives de l'individu. Cela comprend, par exemple, la régulation de la capacité et de la vitesse du traitement de l'information et aussi la régulation de l'effort cognitif.

2.4.2.4. Le modèle de Brown (1978)

Brown (1978) s'est intéressée à la métacognition en situation de résolution de problèmes dans un article portant essentiellement sur les compétences nécessaires pour les solutionner. Elle utilise le modèle de Flavell tout en y apportant certaines précisions. Ainsi, Brown (1978) avance que la réussite d'activités de résolution de problèmes nécessite de maîtriser plusieurs compétences métacognitives, qu'elle regroupe en quatre catégories (voir Figure 6 ci-dessous).

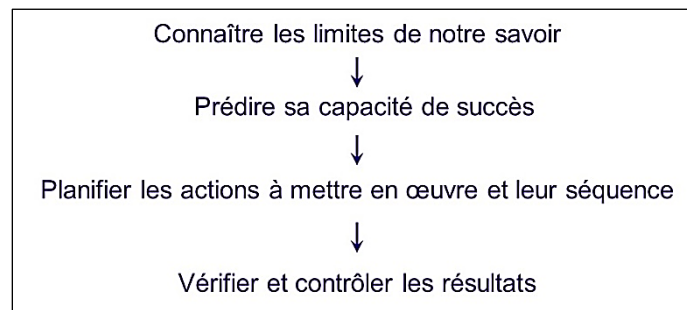


Figure 6. Le modèle de Brown (1978)

L'apprenant doit d'abord être conscient de ce qu'il maîtrise et ce qu'il ne maîtrise pas. La seconde catégorie, prédiction, se réfère à la variable *personne* de Flavell et correspond à la capacité de prédire sa performance avec précision avant de résoudre un problème. L'habileté de prédiction dépend de la capacité de l'apprenant à estimer la difficulté de la tâche (variable *tâche*), à déterminer la meilleure stratégie à utiliser pour la réussir (variable *stratégie*) ainsi que la conscience de ses propres stratégies qu'il peut mobiliser dans un contexte donné. Brown (1978) ajoute que cette habileté augmente avec l'âge et la maturité.

La planification est une compétence qu'elle définit comme la capacité d'un individu à planifier des actions et à connaître l'efficacité de cette planification. Enfin, Brown (1978) fait appel à la notion

d'autorégulation et du monitoring de la cognition en expliquant que le contrôle et la vérification des stratégies mises en place est nécessaire pour résoudre les problèmes, de même que l'évaluation dynamique de ces stratégies afin de les modifier pour l'atteinte de l'objectif visé.

2.4.2.5. Le modèle de Nelson et Narens (1990)

Le modèle de Nelson et Narens (1990) est décrit à l'aide de deux niveaux de la conscience. Le niveau objet correspond à l'exécution des processus cognitifs. Le niveau méta est composé d'une représentation mentale du niveau objet (le niveau méta a conscience du niveau objet) et surveille l'exécution des processus cognitifs grâce au monitoring (voir Figure 7 ci-dessous).

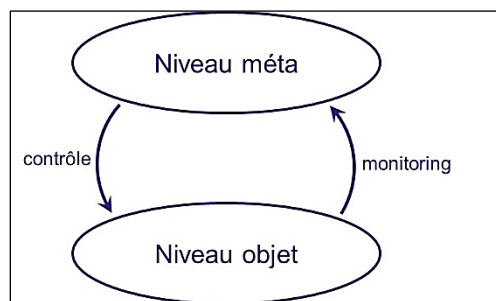


Figure 7. Le modèle de Nelson et Narens (1990)

Nelson et Narens (1990) précisent que le monitoring correspond au flux d'informations que le niveau objet *envoie* au niveau méta. Celui-ci analyse ce flux d'informations pour évaluer si des changements de processus cognitifs doivent être effectués. La décision du niveau méta est orientée sur l'atteinte d'un objectif quelconque. Ensuite, le niveau méta *contrôle* le niveau objet en envoyant l'information sur les processus cognitifs à mettre en œuvre. Le niveau méta peut alors modifier le niveau objet si les processus cognitifs actuels ne sont pas adéquats pour atteindre l'objectif. Le niveau méta contrôle aussi le niveau objet en décidant de maintenir les processus cognitifs actuels ou encore en exigeant de les arrêter. Nelson et Narens (1990) soulignent la possibilité que le monitoring ne reflète pas parfaitement la réalité et que cela puisse causer certaines distorsions ensuite au niveau du contrôle.

2.4.2.6. Le modèle de Zimmerman (2000)

Le modèle d'autorégulation de Zimmerman (2000a) est basé sur l'approche sociocognitive de Bandura (1986). Zimmerman définit l'autorégulation en tant que processus par lequel l'individu « planifie et adapte de façon cyclique ses pensées, ses sentiments et ses actions, dans le but d'atteindre un but précis » (Zimmerman, 2000, p. 14, traduction libre). Il ajoute que l'autorégulation est un processus qui se fait à

travers l'interaction de trois composantes soit : la personne, l'environnement et le comportement (voir Figure 8 ci-dessous). Rappelons que les modèles basés sur l'approche sociocognitive suggèrent que l'environnement et la motivation de l'individu (incluant son sentiment d'efficacité) influence l'autorégulation.

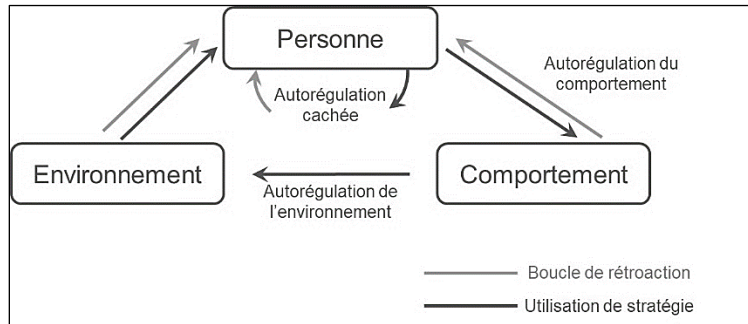


Figure 8. Le modèle de Zimmerman (2000, p. 15, traduction libre)

Le modèle présente trois formes d'autorégulation, soit l'autorégulation cachée, l'autorégulation du comportement et l'autorégulation de l'environnement. La première correspond au contrôle de l'individu relativement à ses pensées, à ses processus cognitifs, à ses états mentaux (inobservables). L'autorégulation du comportement correspond à la situation où l'individu s'observe dans le but d'adapter et de modifier ses comportements (observables) pour s'assurer d'atteindre un niveau de performance ou un objectif. L'autorégulation de l'environnement se produit lorsque l'individu ajuste et adapte son environnement. Le processus de l'autorégulation est cyclique puisque l'individu utilise la rétroaction de ses expériences antérieures pour s'ajuster. Ces ajustements se font continuellement en suivant les fluctuations des trois facteurs qui influencent l'autorégulation (personne, environnement et comportement) durant la situation de performance de l'individu (situation où il réalise une tâche afin d'atteindre un objectif). Ce processus est défini par Zimmerman comme étant la *boucle de rétroaction*.

Le processus d'autorégulation du modèle de Zimmerman (2000) se fait en trois phases (voir Figure 9), qui rappellent la séparation des trois catégories de compétences métacognitives de Flavell (1979). La phase de prévoyance se produit avant que l'individu débute une tâche. Cette phase lui permet de faire une analyse de la tâche afin de fixer des buts à atteindre et de faire une planification des stratégies à mettre en œuvre pour atteindre le niveau de performance souhaité. Durant cette phase, l'individu évalue aussi les conséquences du succès de la tâche (anticipation de résultat) et ses capacités à atteindre le niveau

de performance souhaité (autoefficacité). Lorsque l'individu effectue la tâche, il fait preuve d'autorégulation par l'autocontrôle et l'auto-observation.

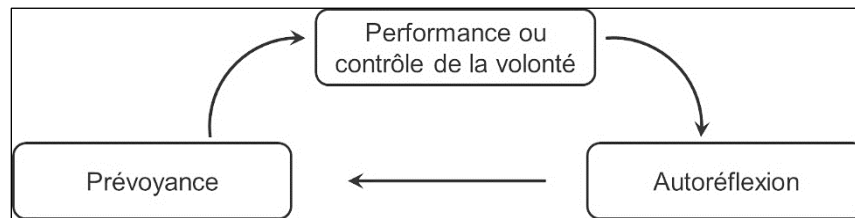


Figure 9. Les phases de l'autorégulation de Zimmerman (2000, p. 16, traduction libre)

L'autocontrôle permet à l'individu de se concentrer sur la tâche et d'être le plus efficace possible, par exemple en utilisant les meilleures stratégies qu'il dispose pour son apprentissage. L'auto-observation correspond au fait de faire le suivi de sa performance, des conditions qui l'entourent et des effets que cela occasionne. Ainsi, l'individu peut faire preuve d'autoréaction et de s'ajuster pendant qu'il effectue une tâche ou de conserver ces informations en vue de déceler des modèles associant certains éléments de comportements et d'environnement à un résultat quelconque. La phase d'autoréflexion se caractérise par une phase où, dans un premier temps, l'individu autoévalue sa performance relativement à une norme qu'il s'est fixé tout en déterminant les causes de ses résultats. Ensuite, il fait preuve d'autoréaction, c'est-à-dire que son niveau de satisfaction à l'égard de sa performance lui permet d'établir des conclusions concernant ses processus d'autorégulation et leur efficacité.

2.4.3. La métacognition en situation de résolution de problèmes

La synthèse des modèles traitant de la métacognition (A. L. Brown, 1978; Chi, 1987; Efklides, 2008; Kluwe, 1982) permet de constater qu'ils font tous référence, de façon plus ou moins explicite, au modèle de Flavell. Ainsi, cette distinction est utilisée afin de détailler les composantes du concept de métacognition en situation de résolution de problèmes. La Figure 10 ci-dessous reprend les trois dimensions du savoir métacognitif de Flavell. Les sous-sections suivantes permettent d'expliquer comment elles se manifestent lors de la résolution de problèmes.

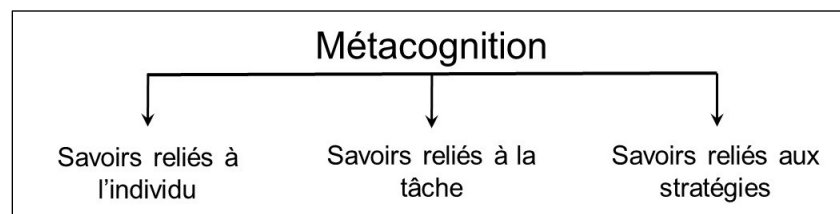


Figure 10. Les trois composantes de la métacognition

2.4.3.1. Le savoir métacognitif lié à l'individu

Rappelons que le premier type de savoir métacognitif du modèle de Flavell (1979) correspond aux croyances qu'un individu concernant ses forces, ses faiblesses et ses habiletés. Schraw et Moshman (1995) indiquent qu'en contexte d'apprentissage, il s'agit d'un type de savoir déclaratif qui inclut la connaissance de soi en tant qu'apprenant et la connaissance des facteurs qui peuvent influencer sa propre performance.

Le modèle de Pintrich (2002) montre que ce savoir métacognitif comprend aussi les croyances de l'apprenant quant à sa motivation, à ses croyances face à sa capacité de réussir à résoudre un problème (sentiment d'autoefficacité). Cela inclut ses objectifs personnels qui expliquent pourquoi il veut le solutionner ainsi que les intérêts et les valeurs qu'il porte envers la résolution du problème. Rappelons que le modèle de Pintrich est associé à l'approche sociocognitive, où la motivation est un puissant déterminant de l'action cognitive, ce qui contraste avec l'approche cognitive de Flavell.

2.4.3.2. Le savoir métacognitif lié à la tâche

Le modèle de Flavell repose sur le postulat que la métacognition est utilisée afin d'atteindre un objectif quelconque, tel que la résoudre un problème, ce qui nécessite d'exécuter différentes tâches à l'aide des stratégies appropriées. Ainsi, ce savoir correspond aux croyances d'un individu quant à la facilité de la tâche (ou à sa complexité) et fait donc appel à la notion de jugement de l'individu à cet égard (Brown, 1978; Pintrich et al. 2000; Efklides, 2008). De plus, le savoir métacognitif lié à la tâche fait appel aussi à un savoir procédural. De fait, l'individu dispose d'un savoir sur le niveau de complexité du problème, ce qui influence son choix de stratégies mobilisées pour le résoudre (Pintrich, 2002; Shraw et Moshman, 1995).

2.4.3.3. Le savoir métacognitif lié aux stratégies

Le troisième type de savoir métacognitif se réfère au savoir concernant les meilleures stratégies à utiliser pour atteindre un objectif visé, tel que la résolution d'un problème (Flavell, 1979). Sommairement, il correspond à un savoir conditionnel, permettant à l'apprenant à déterminer le moment et les raisons justifiant l'utilité de la mise en œuvre de certaines stratégies ou actions cognitives pour résoudre un problème (Efklides, 2008; Mayer, 1998; Schraw et Moshman, 1995). Ce savoir porte aussi sur les connaissances que possède l'apprenant concernant les stratégies dont il dispose pour résoudre un

problème (Kuhn, 2000), le savoir relié à la coordination des stratégies pour y parvenir (Mayer, 1998) ainsi que le savoir lié au degré d'efficacité des stratégies (Pintrich, 2002).

Le modèle de Borkowski et al. (1990) explicite ce savoir métacognitif lié aux stratégies. Ils soutiennent qu'une première composante de ce savoir porte sur la connaissance relativement à une stratégie spécifique, notamment concernant son utilité, les raisons de son utilisation et la meilleure façon de l'appliquer. La deuxième composante de ce savoir est plutôt générale et représente les croyances de l'apprenant quant à l'application ou l'utilisation de stratégies en général, par exemple le niveau d'effort que cela nécessite.

2.4.3.4. La relation entre les trois composantes

Flavell (1979) précise que la métacognition est utilisée lorsqu'un individu doit réaliser certaines tâches dans le but d'atteindre un objectif précis. Par exemple, l'apprenant utilise son savoir métacognitif pour s'assurer que ses actions lui permettent de résoudre un problème. En ce sens, il y a donc une interrelation entre les trois composantes du savoir métacognitif puisque l'apprenant doit évaluer à la fois ses compétences (savoir métacognitif lié à l'individu), la complexité du problème à résoudre (savoir métacognitif lié à la tâche) et les stratégies dont il dispose pour concevoir une solution (savoir métacognitif lié aux stratégies). Cette triple réflexion permet alors à l'apprenant de mettre en œuvre les actions cognitives les plus pertinentes pour concevoir une solution satisfaisante.

Par ailleurs, précisons que l'ensemble des croyances de ces trois composantes peuvent être du domaine général ou liées à un domaine spécifique (Kluwe, 1982). Les connaissances d'un apprenant à l'égard de ses forces peuvent porter sur un domaine précis, tel que ses croyances de ces habiletés en sciences économiques, ou sur un domaine général, tel que ses croyances sur ses capacités générales en tant qu'apprenant. On peut faire des analogies semblables pour les tâches et les stratégies.

2.4.4. Les compétences métacognitives mobilisées lors de la résolution de problèmes

De façon générale, les compétences métacognitives représentent l'ensemble des compétences qu'un individu possède qui lui permettent de réguler et de contrôler ses processus cognitifs (Mayer, 1998). Efklides (2008) ajoute qu'il s'agit d'une action délibérée de stratégies visant à contrôler la cognition. La compétence centrale à ces compétences métacognitives est sans conteste la compétence d'autorégulation, qui est évoquée dans la grande majorité des modèles répertoriés. Cependant, les modèles qui ont été présentés conçoivent l'autorégulation de diverses manières, ce qui semble dépendre de l'approche théorique qui leur est associée. Aussi, certaines théories présentent une séquence de compétences que l'individu doit maîtriser pour être capable de faire preuve d'autorégulation. Il importe donc de faire une synthèse du concept d'autorégulation en expliquant les divergences observées entre les théories. De fait, la sous-section suivante permet de décrire les compétences métacognitives associées au processus de résolution de problèmes, qui sont explicitées dans la Figure 11 ci-dessous. Cette section se termine par une brève discussion du caractère conscient du processus d'autorégulation.

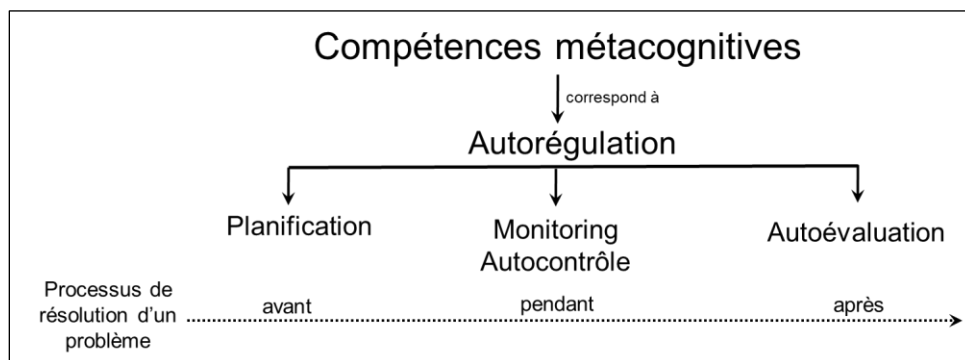


Figure 11. Les compétences métacognitives associées au processus de résolution de problèmes

2.4.4.1. L'autorégulation

De façon générale, on remarque une similitude à travers les définitions de l'autorégulation qui consiste en l'utilisation intentionnelle de stratégies visant à réguler ou à contrôler la cognition (Efklides, 2008). L'individu fait preuve d'autorégulation afin de s'assurer de réussir un objectif visé, afin d'atteindre des buts personnels (Mayer, 1998; Zimmerman, 2000). Cela consiste aux activités métacognitives qui aident à contrôler sa pensée ou son apprentissage (Schraw et Moshman, 1995) et au processus permettant de modifier ou d'adapter sa cognition ou son comportement (Pintrich et al., 2000).

Il importe de préciser la définition de l'autorégulation retenue pour ce projet, car les théories recensées montrent que le terme est employé pour définir plusieurs concepts. Ainsi, l'autorégulation est définie par l'ensemble des activités cognitives effectuées par un apprenant dans le but de contrôler ses actions ou les tâches qu'il accomplit en vue de résoudre un problème. L'autorégulation chapeaute l'ensemble des activités qui se déroulent à partir du moment où l'apprenant détermine son objectif, jusqu'à ce qu'il termine la réflexion sur le résultat de ses actions. Les différentes activités de ce processus ont essentiellement le même objectif : s'assurer de mettre en œuvre des stratégies cognitives et comportementales permettant de résoudre un problème.

Par ailleurs, il est possible de séparer l'autorégulation en deux champs d'application. Fox et Riconscente (2008) rappellent que Piaget représentait l'autorégulation en deux volets : un volet intellectuel où l'autorégulation prend la forme d'intentions et de direction délibérée de stratégies visant à résoudre un problème et un volet affectif où l'autorégulation prend la forme de la volonté, du contrôle de ses propres émotions. Ces deux volets permettent de comprendre certaines différences entre la vision de l'autorégulation des théoriciens adoptant l'approche cognitive de celle des théoriciens adoptant l'approche sociocognitive. Les théories issues de l'approche cognitiviste (par exemple, Kluwe) présentent l'autorégulation comme un processus motivé et déclenché par l'objectif de réussite de la tâche qui porte uniquement sur des compétences et des actions cognitives. Les considérations émotionnelles et environnementales y sont complètement absentes et suggèrent qu'elles n'influencent pas la performance et le résultat des actions de l'individu. L'autorégulation vise donc à planifier les stratégies, à les réguler et à les adapter en cours de processus pour donner suite à leur évaluation.

À l'opposé, les théories issues de l'approche sociocognitive (par exemple, Zimmerman) suggèrent que l'autorégulation, bien qu'elle vise à atteindre un but quelconque, se décline en trois formes : autorégulation du comportement, autorégulation de l'environnement et autorégulation de l'individu (Zimmerman, 2000). Ainsi, l'individu ne doit pas seulement réguler ses actions (autorégulation du comportement), mais il doit aussi être en mesure d'autoréguler son environnement et ses états affectifs. Ainsi, pour reprendre le titre de l'article de Zimmerman (1995), « l'autorégulation implique plus que la métacognition » dans la perspective sociocognitive. En effet, ces chercheurs attribuent une grande part de l'autorégulation à la motivation de l'individu, qui dépend des émotions et des croyances de celui-ci à l'égard de ses capacités de succès.

Ces deux approches théoriques présentent une perspective différente sur l'application de l'autorégulation et les causes qui entraînent l'individu à faire preuve d'autorégulation. Cependant, précisons que ce choix de théories, ainsi que la façon dont les compétences métacognitives sont présentées, sont plutôt inspirés de l'approche cognitive, en accord avec l'approche théorique principale de ce projet. Aussi, ce choix se justifie par les objectifs de ce projet où la motivation n'est pas un concept central et ne sera pas mesurée.

Ainsi, la suite de cette section explique le processus d'autorégulation en situation de résolution de problèmes. L'analyse des modèles théoriques d'autorégulation montre essentiellement trois phases, segmentées selon le moment auquel elles surviennent. La première phase est celle de la planification des stratégies cognitives qui survient avant que débute la résolution du problème. La phase suivante correspond au monitoring de ces stratégies durant le processus et la dernière phase porte sur l'évaluation du résultat des actions cognitives après avoir résolu le problème.

2.4.4.2. La planification et la prédiction

La première phase des activités d'autorégulation survient avant la mise en œuvre de stratégies visant à résoudre le problème. Ces activités peuvent être classées en deux catégories : la planification et la prédiction. La planification consiste à générer puis à sélectionner les stratégies appropriées permettant de résoudre le problème, tout en allouant efficacement les ressources qui influencent la performance (Poissant et al., 1994; Schraw et Moshman, 1995).

Les stratégies générales de résolution de problèmes, ou heuristiques, qui sont mobilisées durant cette phase incluent la représentation et la décomposition d'un problème complexe en sous-problèmes, qui facilitent la régulation de la cognition durant la phase suivante d'exécution (Poissant et al., 1994; Pintrich et al., 2000). Elles peuvent aussi inclure le recours aux analogies, c'est-à-dire l'association entre le problème actuel et un problème similaire que l'apprenant a résolu par le passé (Poissant et al., 1994).

La planification représente aussi une analyse des différentes actions cognitives que l'apprenant peut utiliser pour résoudre un problème afin de sélectionner les plus appropriées et de déterminer les différentes étapes menant à la solution (Kluwe, 1987). Cela inclut aussi l'allocation adéquate des ressources, telles que la gestion du temps, le niveau d'effort cognitif et le rythme des actions cognitives (Pintrich et al., 2000).

La prédiction représente l'activité permettant à l'apprenant d'estimer ses résultats possibles (Brown, 1978; Kluwe, 1987). Plus spécifiquement, elle consiste à la capacité de l'apprenant à prédire avec précision sa propre performance (Brown, 1978). Elle dépend de la capacité à estimer avec exactitude la difficulté (ou la facilité) du problème à résoudre (Brown, 1978; Nelson et Narens, 1990). Dans un contexte d'apprentissage général, précisons que cette capacité est nommée par Nelson et Narens (1990) par le terme *Ease-of-Learning* (EOL). Cela correspond à la capacité de l'apprenant d'estimer la complexité des savoirs qu'il doit maîtriser, lui permettant ensuite de sélectionner les meilleures stratégies pour y parvenir.

2.4.4.3. Le monitoring et l'autocontrôle

Durant le processus d'exécution des tâches menant à la résolution du problème, deux types d'activités permettant l'autorégulation sont possibles, soit le monitoring et l'autocontrôle. L'utilisation de ces termes ne porte pas la même signification à travers les théories et précisons que la distinction que font Son et Schwartz (2002) est reprise pour ce projet. Selon eux, le monitoring se réfère à une habileté de jugement adéquat envers ses propres processus cognitifs. Autrement dit, le monitoring se réfère à l'évaluation et à la supervision des stratégies utilisées pour résoudre le problème. Cela correspond à la capacité de l'apprenant à se situer relativement à l'objectif (Flavell et al., 1993). Le monitoring permet à l'apprenant de mesurer sa compréhension et sa performance durant le processus de résolution de problèmes (Schraw et Moshman, 1995). En outre, ce monitoring permet à l'apprenant de repérer les erreurs. Cette tâche peut se faire de façon interne (par la conscience) ou externe (en vérifiant sa solution ou son processus à l'aide d'un support externe).

Le monitoring prend la forme d'une rétroaction interne dans le modèle de Butler et Winne (1995). Ce modèle montre que l'apprenant crée sa rétroaction interne en se situant face à son objectif visé, en observant le résultat des stratégies qu'il a mis en œuvre. L'individu utilise cette rétroaction interne pour s'autocontrôler et s'ajuster afin d'atteindre l'objectif visé. Ainsi, on constate que le monitoring se réfère à toute activité visant à évaluer la performance ou la pertinence des stratégies utilisées durant le processus de résolution de problèmes. Poissant et al. (1994) ajoutent que ce monitoring permet à l'apprenant de repérer les erreurs en cours de processus. Ils précisent que le monitoring peut se faire de façon interne lorsque l'apprenant s'autoévalue ou de façon externe en ayant recours à un support pour valider son processus ou sa solution.

À la suite du monitoring, l'autocontrôle permet à l'individu de poser un jugement sur ses stratégies cognitives et ses comportements et, potentiellement, de les modifier pour s'assurer de résoudre le problème (Son et Schwartz, 2002). L'autocontrôle se réfère aux processus que l'apprenant met en place dans le but de se recentrer sur l'objectif à atteindre et de maintenir le niveau d'effort nécessaire pour y parvenir (Zimmerman, 2000). La distinction entre le monitoring et l'autocontrôle est que la seconde correspond au fait d'agir sur ses stratégies ou ses comportements, tandis que la première est d'en observer leur résultat. Pour reprendre le schéma de Nelson et Narens (1990), le monitoring est l'information qui provient du niveau objet et qui est dirigée vers le niveau méta pour fins d'analyse. À la suite de cette analyse, le niveau méta juge des actions à prendre pour s'assurer d'atteindre l'objectif. Le contrôle se fait alors lorsque ce niveau envoie l'information au niveau objet menant, si nécessaire, à la modification, à l'arrêt ou à la poursuite des stratégies ou des comportements actuels.

La qualité du résultat de l'autocontrôle dépend de la capacité de monitoring de l'individu. En effet, Nelson et Narens (1990) expliquent que l'autocontrôle dépend des *Judgements of Learning* (JOL), soit les jugements que porte l'apprenant sur ses apprentissages. Cette évaluation lui permet de modifier ses stratégies s'il juge que son apprentissage n'est pas suffisant ou que la stratégie utilisée n'est pas efficace. Ainsi, ils expliquent qu'une mauvaise capacité de monitoring empêche l'individu d'agir adéquatement sur ses stratégies ou sur son comportement, ce qui est aussi supporté par Zimmerman (2000).

2.4.4.4. L'autoévaluation

La dernière phase de l'autorégulation est l'autoévaluation qui survient après avoir terminé la résolution du problème. Schraw et Moshman (1995) décrivent cette compétence par la capacité d'un individu à apprécier ses productions et sa régulation. De son côté, Zimmerman (2000) présente l'autoévaluation comme une composante de la phase d'autoréflexion, qui survient après avoir accompli certaines tâches et qui permet de juger de sa performance. Il précise que cette évaluation se fait selon le critère retenu par l'individu. Ainsi, le critère peut être normatif lorsque ce dernier compare sa performance avec sa performance antérieure ou avec celle des autres. L'évaluation peut se faire avec un critère de maîtrise qui correspond à l'atteinte d'un niveau ou d'une performance ciblée. Enfin, l'individu peut aussi utiliser un critère collaboratif lorsqu'il compare sa performance à l'intérieur d'un groupe. Cette évaluation permet à l'individu de faire l'attribution de ses succès et échecs, ce qui l'amènera ensuite à réguler sa façon d'accomplir des tâches dans le futur (Zimmerman, 2000). Cependant, pour y parvenir, il doit être capable

de s'autoévaluer adéquatement, ce qui, tel qu'expliqué par Zimmerman (2000), n'est pas nécessairement le cas pour les individus qui ont des lacunes dans leur capacité à attribuer les causes de leurs succès et échecs.

2.4.4.5. Synthèse des compétences métacognitives

En somme, il a été montré que les compétences métacognitives employées durant le processus de résolution de problèmes correspondent à la planification, à la prédiction, au monitoring, à l'autocontrôle et à l'autoévaluation. Ces compétences permettent à l'apprenant de s'assurer qu'il utilise adéquatement ses stratégies cognitives et que ses comportements sont cohérents avec l'atteinte de l'objectif qui, dans ce cas précis, correspond à la résolution d'un problème complexe. Or, il semble que certaines conditions soient nécessaires pour favoriser le développement de ces compétences. Celles-ci sont approfondies à la section suivante.

2.4.5. Le développement de la métacognition et des compétences métacognitives

Plusieurs chercheurs ont tenté de comprendre comment la métacognition et les compétences métacognitives se développent chez les individus, au-delà des interactions entre les deux concepts. Ainsi, ce développement semble graduel et il se poursuit au cours de l'adolescence et même durant la vie adulte (Kuhn, 2000).

Le développement de la métacognition et des compétences métacognitives se fait grâce à l'expérimentation (Borkowski et al., 1990; Flavell, 1987; Kuhn, 2000; Kuhn, 1999; Zimmerman, 2000). Selon Kuhn (2000), l'expérimentation de la mise en œuvre de stratégies dictées par un processus d'autorégulation permet une rétroaction qui sera analysée subséquemment afin que l'apprenant juge de l'efficacité et des limites des stratégies utilisées. L'apprenant intègre ces informations à son savoir métacognitif, ce qui lui permettra de sélectionner des stratégies plus efficaces lorsqu'il aura à refaire une tâche similaire.

Kuhn (2000) soutient que le développement de la métacognition se fait grâce à la réflexion et à l'évaluation que l'apprenant fait concernant les activités qu'il a réalisées. Ceci est similaire à Borkowski et al. (1990) qui suggèrent que l'individu enrichit sa métacognition grâce à l'auto-expérimentation, qui correspond à une réflexion délibérée relative à son utilisation de stratégies. Le développement de la

métacognition et des compétences métacognitives se manifeste alors par une réduction graduelle de l'utilisation de stratégies moins efficaces qui sont remplacées par d'autres, plus adéquates (Kuhn, 2000).

Par ailleurs, Brown (1978) revient sur la théorie de l'internalisation de Vygotsky et explique que selon cette théorie, le développement des compétences métacognitives se fait grâce aux interactions entre l'enfant et des adultes ou des experts. Au fur et à mesure que l'enfant progresse, il internalise les actions auparavant contrôlées par l'adulte ou l'expert que le guide ce qui, ultimement, l'amènera à s'autoréguler. Le développement de la métacognition et des compétences métacognitives grâce aux interactions sociales est aussi avancé par Efklides (2008) qui présente un niveau social de la métacognition où l'individu développe son savoir métacognitif en comparant sa métacognition avec celle des autres, en intégrant ce qu'il juge pertinent des autres à son propre savoir. Parallèlement, on observe dans la perspective sociocognitive que l'environnement, comprenant le milieu social, influence l'autoréflexion que fait l'individu sur ses processus puisqu'il compare sa performance ou ses résultats à ceux de ses pairs, de ses modèles, d'experts connus du domaine, etc. (Zimmerman, 2000).

Ainsi, il semble que le développement de la métacognition et des compétences métacognitives soit facilité par l'expérimentation. De surcroît, il semble nécessaire que l'apprenant ait l'occasion de réfléchir sur ses stratégies et ses comportements afin d'intégrer ses informations à son savoir métacognitif. En ce sens, les méthodes pédagogiques employées pour faciliter la résolution de problèmes devraient aussi permettre que l'apprenant prenne conscience de ses processus cognitifs. De cette façon, il lui sera possible d'augmenter son répertoire de stratégies qui facilite la résolution de problèmes complexes. Pour y parvenir, l'échafaudage est alors tout à fait adéquat, car les OÉN qui seront utilisés pour ce projet permettront à l'apprenant de prendre conscience de son processus, tout en le dirigeant vers les connaissances disciplinaires nécessaires pour résoudre le problème.

2.5. L'échafaudage : définition et application en situation d'apprentissage

Les sous-sections suivantes visent à détailler le concept d'échafaudage, en débutant par une définition du concept qui fait appel au concept d'étayage de Bruner. Ensuite, le lien entre l'échafaudage et la zone proximale de développement (ZPD) de Vygotsky est présenté, ce qui permet d'expliquer à la troisième section le rôle prépondérant du langage dans le processus d'échafaudage.

La quatrième sous-section vise à démontrer comment l'échafaudage favorise l'apprentissage et la cinquième permet de décrire le processus impliquant le tuteur et l'apprenant. La dernière sous-section permet d'expliquer comment l'échafaudage est observé concrètement en nommant ses modalités et en expliquant en quoi consistent les techniques d'échafaudage. La section 2.6 poursuit sur le thème de l'échafaudage en explicitant davantage le concept d'outils d'échafaudage numériques et en démontrant les caractéristiques déterminantes qui permettent de les considérer comme tels.

2.5.1. Le concept d'échafaudage

Le terme *échafaudage* a été pour la première fois employé par Wood, Bruner et Ross (1976), qui l'ont défini comme l'assistance d'un tuteur fournie à un apprenant dans le but de lui permettre de réaliser une tâche qu'il ne pourrait réaliser en étant seul. Plus précisément, l'échafaudage, tel que défini par ces chercheurs, représentait une forme de support permettant à un novice de résoudre un problème, d'accomplir une tâche ou d'atteindre un objectif qu'il ne peut réussir par lui-même (Puntambekar et Hubscher, 2005; Rosenshine et Meister, 1992). Yelland et Masters (2007) ajoutent que l'échafaudage de l'apprentissage par un tuteur selon Wood et al. (1976) permettrait l'internalisation de la pensée, des stratégies ou de tout autre mécanisme que l'apprenant mobilisera lorsqu'il réalisera ultérieurement d'autres tâches similaires.

L'étude de Wood, Bruner et Ross (1976) a mené Bruner à approfondir davantage le concept d'échafaudage¹⁴ et à élaborer la première théorie sur le sujet dans son ouvrage *Le développement de l'enfant, savoir faire, savoir dire* (1983). Brièvement, la recherche de Wood et al. (1976) portait sur l'analyse des interactions entre une tutrice et des enfants de 3 à 5 ans, alors que ceux-ci devaient construire une pyramide composée de blocs de bois qui s'emboîtent les uns dans les autres. La tutrice devait intervenir pour assister l'enfant à réaliser sa pyramide, tout en s'adaptant à son niveau de compétence. Bruner (1983) explique qu'elle devait réagir et adapter son assistance en fonction de la réponse de l'enfant, afin que celui-ci puisse maintenir son attention sur la tâche et qu'il parvienne à construire la pyramide. Par exemple, elle pouvait ajouter des précisions supplémentaires concernant l'assemblage de blocs. Néanmoins, il souligne que l'objectif était que l'enfant puisse agir librement sans son assistance le plus souvent possible, donc la tutrice devait intervenir uniquement en cas de besoin.

¹⁴ Précisons que le terme *étayage* est utilisé dans l'ouvrage de Bruner traduit en français par Michel Deleau.

Cette expérience correspond au fondement de la théorie de l'étayage de Bruner (1983) puisqu'il se base sur ses interprétations des interventions de la tutrice pour expliquer comment celle-ci a fait en sorte que l'enfant soit capable d'accomplir la tâche. Ainsi, il avance que le processus de résolution de problèmes d'un enfant en bas âge est souvent assisté d'un adulte, ou d'un tuteur plus expérimenté, qui peut lui permettre de réussir à le résoudre. Il soutient que « les interactions de tutelle sont une caractéristique primordiale de la prime enfance et de l'enfance » (Bruner, 1983, p. 262).

Il poursuit en expliquant qu'un tuteur représente plus qu'un modèle pour l'enfant, car il peut l'aider à résoudre des problèmes en interagissant avec ce dernier. En effet, Bruner (1983) avance que « la plupart du temps, [l'intervention du tuteur] comprend une sorte de processus d'étayage, qui rend (...) le novice capable de résoudre un problème » (Bruner, 1983, p. 263). Ce processus fait en sorte que le tuteur réalise les tâches « qui excèdent les capacités du débutant » (Bruner, 1983, p. 263), afin que ce dernier puisse se concentrer sur « les éléments qui demeurent dans son domaine de compétence » (Bruner, 1983, p. 263). De fait, il confirme que l'assistance du tuteur permet alors que l'enfant atteigne l'objectif.

Bruner (1983) poursuit en élaborant une théorie de l'étayage. Il explique que : « la théorie du tuteur sur celui qui apprend est tellement décisive pour la nature transactionnelle du tutorat. Pour qu'un programme artificiel soit efficace, il faut qu'il soit capable d'engendrer des hypothèses d'une façon comparable » (Bruner, 1983, p.276). Les hypothèses auxquelles se réfère Bruner correspondent à celles émises par le tuteur, à partir du comportement observé de l'apprenant. Autrement dit, il doit être capable de s'adapter à l'apprenant et, pour y parvenir, doit faire des hypothèses qui expliquent le comportement de ce dernier.

Bruner (1983) suggère que cela n'est possible que si le tuteur maîtrise deux modèles théoriques dont le premier porte, bien entendu, sur la compréhension de la tâche à effectuer et la manière efficace d'y parvenir. Le second modèle théorique que le tuteur doit maîtriser est lié aux caractéristiques de son apprenant. En ce sens, le tuteur doit connaître le niveau de performance de son apprenant afin de pouvoir lui procurer une assistance adéquate. Ainsi, Bruner soutient que le succès de l'apprentissage dépend de la tâche à effectuer (1^{er} modèle théorique) et de l'apprenant (2^e modèle théorique), ainsi que du tutorat qui est rendu possible par les interactions entre le tuteur et son apprenant.

La théorie de Bruner (1983) vise aussi à expliquer comment l'étayage peut favoriser l'apprentissage et le développement, en se référant à la zone proximale de développement (ZPD) de Vygotsky (1934), ainsi

qu'au rôle du dialogue entre le tuteur et son apprenti. Ces deux éléments sont approfondis dans les prochaines sous-sections, tout en ajoutant des références à d'autres chercheurs qui s'y sont intéressés.

2.5.2. La relation entre l'échafaudage et la zone proximale de développement (ZPD) de Vygotsky

Cette section débute par une définition de la ZPD, et se poursuit en montrant le lien entre celle-ci et le concept d'échafaudage. De ce fait, il sera possible d'expliquer le rôle principal du langage dans le processus d'échafaudage et de montrer comment cela peut réellement contribuer à l'apprentissage.

Brièvement, la ZPD correspond à ce que l'apprenant n'est pas capable de faire seul (il ne peut l'apprendre par lui-même), mais qu'il peut faire en collaboration avec un tuteur. L'apprenant se développe en recevant l'aide d'un tuteur expert pour exécuter des tâches qu'il ne peut actuellement réaliser par lui-même. Il pourra alors atteindre un stade de développement plus élevé, soit un stade où l'aide du tuteur pour réaliser ladite tâche n'est plus nécessaire, car il peut désormais l'accomplir par lui-même (Vygotski, 1934).

Plus spécifiquement, la ZPD de Vygotsky (1985) correspond aux fonctions cognitives qui sont en maturation, c'est-à-dire celles qui ne sont pas encore parfaitement développées et maîtrisées par l'apprenant, mais qui sont suffisamment proches de celles qu'il maîtrise. Vygotsky (1985) souligne que la ZPD n'est pas illimitée, car ce que l'apprenant peut accomplir avec l'assistance d'un tuteur est contraint par ses capacités. De là vient la définition de la ZPD : celle-ci permet à l'apprenant d'aller légèrement plus loin que ce qu'il peut faire seul, tout en n'étant pas impossible. Par analogie, un apprenant qui maîtrise l'addition et la soustraction pourra réussir à faire une multiplication avec l'aide d'un tuteur. En revanche, il ne pourra pas comprendre le sens d'une équation algébrique composée de trois variables, même si un tuteur l'aide à le faire, car cela va au-delà de sa ZPD.

Par ailleurs, Rogoff (1990) explique brièvement la théorie du développement de Vygotsky en présentant le modèle d'interactions sociales efficaces décrit par ce dernier. Celui-ci consiste en une résolution de problème collaborative où un novice est guidé par un expert ou une personne ayant un niveau supérieur de compétences. La collaboration permet au novice de participer à des activités qu'il ne pourrait réaliser en étant seul. Le développement du novice se produit lorsqu'il internalise les processus cognitifs partagés, c'est-à-dire lorsqu'il s'approprie le résultat de la collaboration, qui lui permet d'améliorer ses habiletés et d'accroître ses connaissances. Conséquemment, Rogoff (1990) souligne que, selon

Vygotsky, le développement cognitif n'est possible que lorsque le novice interagit avec un individu plus avancé que lui.

Ainsi, la ZPD et l'échafaudage de Wood et al. (1976) sont intimement liés. En effet, la définition de l'échafaudage correspond à la relation entre un tuteur et un apprenant qui permet à ce dernier de réaliser des tâches qu'il n'aurait pu faire seul. Autrement dit, cette assistance se produit dans la ZPD, permettant alors à l'apprenant de s'approprier et d'internaliser les tâches réalisées durant cette période, lui permettant éventuellement de les reproduire par lui-même. En d'autres termes, Lajoie (2005) précise le lien entre ces deux concepts en expliquant que les individus possèdent un potentiel d'apprentissage (ZPD) qui peut être atteint grâce à l'échafaudage fourni par des tuteurs, des parents, des enseignants et des pairs (p. 542).

Bruner (1983) fait implicitement référence à cette théorie du développement de Vygotsky lorsqu'il explique sa théorie de l'étayage. En effet, il souligne que le bénéfice de l'étayage réside dans le fait que cette forme d'assistance permet « un développement de la compétence de l'apprenti » (Bruner, 1983, p. 263), qui va au-delà de ce qu'il aurait pu atteindre s'il était seul. Cependant, pour que ce développement soit possible, Bruner (1983) précise une condition essentielle. Celle-ci correspond à la reconnaissance de la solution à mettre en œuvre par l'apprenant lui-même et ce, tout en n'étant pas en mesure de l'appliquer de façon autonome. Dans ses mots, il soutient que « la compréhension doit précéder la production » (Bruner, 1983, p. 264), car c'est uniquement en étant capable de reconnaître les stratégies qui peuvent être utilisées pour résoudre un problème que l'apprenant peut bénéficier (pour son développement) des résultats qu'elles engendrent. Autrement dit, pour être capable de s'améliorer et, implicitement, de se développer, l'apprenant doit comprendre que l'utilisation d'une telle stratégie cause un tel résultat. Ainsi, il pourra faire l'association que la stratégie est adéquate ou non pour résoudre ce type de problème. Pour cela, le tuteur doit donc expliciter son processus et sa démarche, afin que l'apprenant puisse comprendre la solution qu'il sera éventuellement capable de mettre en œuvre de façon autonome.

Il est donc possible de faire l'association entre la reconnaissance de la solution de Bruner et l'internalisation des processus cognitifs partagés de Vygotsky. En effet, Bruner soutient que l'enfant doit comprendre la solution pour qu'il y ait apprentissage, tandis que Vygotsky montre que le novice se développe lorsqu'il internalise le processus réalisé avec son tuteur. Ainsi, la compréhension de la solution

serait une condition essentielle pour que le novice puisse internaliser le processus effectué avec le tuteur et, ultimement, puisse passer à un stade de développement plus élevé.

Toutefois, Bruner (1983) suggère qu'un outil additionnel est nécessaire pour que l'apprenant puisse bénéficier de l'échafaudage. Il s'agit de la « conscience », soit le fait que « les enfants (puissent) s'aider eux-mêmes » (p. 283) et qu'ainsi ils soient conscients de ce qu'ils sont en train de faire. Cette conscience nécessite un système de signes, tel que le langage, qui permet à l'enfant de se représenter mentalement ce qu'il fait. Ce rôle prépondérant du langage dans le processus d'échafaudage est élaboré davantage à la section suivante, afin de démontrer comment l'apprenant internalise l'assistance qu'il reçoit.

2.5.3. Le rôle prépondérant du langage dans le processus d'échafaudage

Bruner (1983) et Palincsar (1986) ont démontré que le langage joue un rôle prépondérant dans le processus d'échafaudage, car c'est grâce à ce médium que l'apprenant internalise l'assistance dont il bénéficie. Palincsar (1986) fait référence à Werstch (1979, 1980) pour justifier son raisonnement, qui se base lui-même sur la théorie du langage intérieur de Vygotsky (1934). Ainsi, cette section montre comment le langage, en tant que médium et dialogue, permet à l'apprenant d'internaliser l'assistance dont il reçoit, de sorte qu'il puisse éventuellement réaliser la tâche de façon autonome.

Bruner (1983) suggère que le langage constitue l'outil le plus élaboré que l'individu dispose. Il précise que la parole a deux fonctions : la communication et la représentation. Selon Bruner « c'est précisément le double aspect du langage, en tant qu'instrument à la fois de pensée et de communication, qui rend possibles les processus d'apprentissage assistés entre enfants ou entre enfants et adultes » (p. 287). De façon similaire, Palincsar (1986) explique que l'élément critique de l'échafaudage est le dialogue entre l'apprenant et l'enseignant. En effet, elle précise qu'il s'agit du médium par lequel l'assistance est offerte et adaptée. Ainsi, pour Bruner (1983), le langage semble être d'une importance majeure pour son rôle dans l'internalisation et dans la capacité de l'enfant à comprendre, à l'aide de sa conscience, l'assistance qu'il reçoit du tuteur. Cependant, pour Palincsar (1986), qui fait référence à Wertsch (1979, 1980), le langage semble être important surtout parce qu'il est de nature dialogique. En ce sens, cette section résume la théorie de Bruner (1983) concernant le rôle du langage en tant que médium qui permet l'échafaudage, et se poursuit en résumant des écrits de Wertsch (1980), qui explique comment le dialogue favorise l'internalisation.

Selon Bruner (1983), le langage permet la réflexion et la prise de conscience. Il souligne que la conscience est composée d'au moins trois propriétés. Tout d'abord, l'individu doit être conscient des relations et des systèmes de signes qui caractérisent les interactions en société. La seconde propriété est la systématique, qui permet à l'individu d'interpréter les événements et de prédire ce qui se produira ensuite. La troisième propriété est l'instrumentalité, qui permet à l'individu de faire des relations entre des moyens et des fins. Autrement dit, cela lui rend possible la sélection d'un outil pour atteindre un but quelconque.

Bruner (1983) soutient que le langage est nécessaire au développement de la conscience. En effet, il indique que « le développement de la conscience de l'enfant est impossible sans l'emploi du langage dans le contexte interpersonnel où se déroule la tâche » (Bruner, 1983, p. 290). Selon lui, l'apprentissage de concepts par l'enfant nécessite des interactions sociales où l'adulte interagit avec lui dans un contexte authentique. La communication entre l'adulte et l'enfant permet à ce dernier de bénéficier d'une assistance, soit l'échafaudage qui permet de simplifier la tâche que doit accomplir l'enfant de telle sorte qu'il y ait une « transformation de leur niveau actuel en relation avec leur niveau potentiel » (Bruner, 1983, p. 288).

Il poursuit en nommant des exemples où le langage correspond au médium utilisé par le tuteur faire preuve d'échafaudage. Ainsi, par son discours, le tuteur peut s'assurer de ramener la concentration de l'enfant sur la tâche. Le tuteur peut aussi utiliser la parole pour diriger l'enfant et s'assurer qu'il accomplisse les actions adéquates pour réussir la tâche. Bruner (1983) soutient que cette communication entre l'adulte et l'enfant doit respecter certaines caractéristiques afin qu'elle soit comprise par ce dernier et qu'elle lui permette de se développer et d'apprendre. Ainsi, elle doit permettre de « créer des conventions d'interactions à travers l'utilisation des signes dans le contexte d'action » (Bruner, 1983, p. 289). La continuité de ces interactions permet que le tuteur s'adapte à l'enfant à partir de son interprétation des actions et des gestes de ce dernier. Ensuite, la maîtrise du langage permet à l'enfant d'internaliser les interactions, grâce à sa conscience, et éventuellement d'être en mesure d'accomplir les tâches par lui-même, de façon autonome.

En résumé, Bruner (1983) soutient que le langage permet d'interpréter les signes dans leur contexte, et ainsi l'enfant qui maîtrise le langage pourra internaliser l'assistance de son tuteur. En ce sens, le langage joue un rôle prépondérant dans le processus d'échafaudage, car l'assistance est promulguée par les

interactions verbales du tuteur. Il est donc nécessaire que ce langage soit compris de l'enfant, car la qualité de son interprétation qui rend possible l'internalisation en est fortement dépendante.

Selon Palincsar (1986) et Wertsch (1980), c'est surtout le langage dialogique qui est important pour l'internalisation dans le processus d'échafaudage. La théorie de Wertsch (1980), supportée par Palincsar (1986), soutient que l'enfant internalise le dialogue entre lui et son tuteur, de telle sorte qu'il en vient à accomplir la tâche de façon autonome en dialoguant avec lui-même.

Wertsch (1980) fonde sa théorie à partir de celle du langage intérieur de Vygotsky (1985) et en soutenant que celui-ci est de nature dialogique. Il explique que Vygotsky a montré que le langage intérieur que l'individu utilise pour réguler et planifier ses activités est inspiré ou calqué de conversations sociales auxquelles il a participé à des stades de développement antérieurs. En effet, Wertsch (1980) explique que Vygotsky soutenait que le *langage égocentrique*, soit le langage de l'enfant lorsqu'il fait preuve d'autorégulation, disparaissait éventuellement pour être intégré au langage intérieur. Wertsch (1980) soutient que les écrits de Vygotsky concernant le langage intérieur seraient cohérents avec ceux de Voloshinov (1973), dans le sens où ce dernier considérait que le langage intérieur était de nature dialogique.

Pour défendre son argument, Wertsch (1980) suggère de comprendre le sens du terme *langage*¹⁵ tel qu'employé par Vygotsky et ses apprenants. Il soutient que la relation entre l'activité sociale (fonctions interpsychiques) et l'activité individuelle (fonctions intrapsychiques) explique que Vygotsky considérait que le langage intérieur était dialogique. Wertsch (1980) poursuit en citant Vygotsky, qui a indiqué que le langage intérieur représentait une collaboration avec soi-même. Selon lui, cela signifie donc qu'il y a un dialogue interne.

Pour illustrer son raisonnement, Wertsch (1980) analyse les verbatim d'une expérience où une enfant de 2 ans et demi tentait de réaliser un casse-tête avec sa mère. Cette analyse lui a permis de constater que la petite fille avait internalisé les questions de sa mère. De fait, il explique qu'au début de l'activité, la petite fille pose des questions à sa mère afin que celle-ci l'aide à placer les morceaux aux bons endroits. De plus, la mère indiquait à sa fille les éléments qu'elle devait considérer, tels que regarder les couleurs du morceau, pour réussir à les assembler. À la fin de l'activité, il souligne que la petite fille se parlait à elle-

¹⁵ Il s'agit du terme *speech* dans l'article de Wertsch (1980).

même pour réaliser le casse-tête. Or, son langage égocentrique semblait être une réponse à une question qu'elle se serait posée intérieurement. Conséquemment, il en déduit que le langage intérieur est de nature dialogique. De façon plus générale, il soutient que le processus de résolution de problèmes se fait grâce à un dialogue, interne ou non, par lequel l'individu comprend les éléments pertinents de la tâche.

Dans l'ensemble, ces chercheurs confirment l'importance du langage pour que l'échafaudage puisse contribuer à l'apprentissage. D'une part, le langage permet que l'apprenant interprète adéquatement l'assistance du tuteur et, par conséquent, qu'il puisse internaliser ses propos. Le langage a alors une fonction de médium qui rend possible l'assistance du tuteur. Le tuteur doit donc expliciter son raisonnement, sa démarche ou son processus, afin que l'apprenant puisse l'internaliser pour éventuellement accomplir la tâche de façon autonome. D'autre part, le langage, sous la forme d'un dialogue, permet à l'apprenant d'internaliser précisément celui-ci afin d'être capable de converser avec lui-même grâce à son langage intérieur. Ainsi, l'apprenant internalise les questions que lui pose le tuteur afin de pouvoir se les poser à lui-même. À ce stade, il sera alors en mesure d'accomplir la tâche de façon autonome puisqu'il reproduira l'assistance reçue par l'échafaudage en dialoguant avec lui-même.

2.5.4. Les mécanismes de l'échafaudage qui favorisent l'apprentissage

Bruner (1983) et plusieurs autres chercheurs associés à l'échafaudage se sont intéressés à décrire comment l'utilisation de l'échafaudage peut faciliter l'apprentissage et les conditions nécessaires qui permettent que cette forme d'assistance soit bénéfique pour l'apprenant. Ainsi, cette section vise à décrire, de façon conceptuelle, les mécanismes liés à l'utilisation de l'échafaudage, c'est-à-dire les rôles de l'échafaudage qui font en sorte que cette forme d'assistance contribue ou facilite l'apprentissage des apprenants. Précisons que les bénéfices constatés par des études empiriques avec données à l'appui sont présentés à la section 1.7.3.

2.5.4.1. Soutenir l'intérêt et la motivation pour la réalisation de la tâche (enrôlement)

Selon Bruner (1983), l'échafaudage possède une fonction d'enrôlement, c'est-à-dire que le tuteur doit susciter l'intérêt de l'apprenant afin que celui-ci réalise la tâche. Cela permet aussi de soutenir sa motivation, ce qui favorise le déploiement et l'amélioration de ses compétences de niveau supérieur (Belland, 2014; Belland et al., 2015).

Dans le même ordre d'idées, l'échafaudage permet à l'apprenant de maintenir son attention sur la tâche et de contrôler ses « frustrations » liées à ses erreurs, ce qui contribue aussi à maintenir sa motivation (Belland, 2014). À ce sujet, Bruner (1983) soutient que le tuteur doit s'assurer que l'apprenant conserve son attention sur la tâche à accomplir en montrant à l'apprenant que « cela vaille la peine (...) de risquer un pas de plus » (Bruner, 1983, p. 278). Il ajoute que le tuteur doit contrôler les frustrations de l'apprenant en facilitant le processus de résolution de problèmes, c'est-à-dire faisant en sorte qu'il soit plus agréable pour l'apprenant de le résoudre avec son assistance plutôt que sans elle.

2.5.4.2. Réduire la complexité de la tâche

Selon Bruner (1983), le tuteur doit réduire la complexité de la tâche, notamment en réduisant le nombre d'actes que doit faire l'apprenant pour y parvenir. Il peut alors soutenir l'apprenant en faisant pour lui ce qu'il n'est pas capable de faire seul, tout en étant capable de reconnaître que c'est ce qu'il devrait faire. Jumaat et Tasir (2014) ajoutent que l'échafaudage, en réduisant la difficulté et la complexité de l'apprentissage, amène l'apprenant à se concentrer sur la construction de son savoir et lui permet de réaliser des tâches de niveau cognitif élevé.

Bruner (1983) soutient que le tuteur doit démontrer de diverses façons « les caractéristiques de la tâche qui sont pertinentes pour son exécution » (Bruner, 1983, p. 278). De fait, l'apprenant peut alors comprendre l'écart entre ce qu'il a fait et ce qu'il doit faire pour accomplir la tâche. Cela lui permet aussi de comprendre ses erreurs (constatation de l'écart entre ce qu'il vient de faire et ce qui était attendu). De façon similaire, Belland et al. (2015), se référant à Hannafin et al. (1999) et Wood et al. (1976), expliquent que l'échafaudage peut faciliter l'apprentissage en procurant un support conceptuel, procédural stratégique et métacognitif qui permet de combler l'écart entre ce que l'apprenant peut accomplir seul et ce qu'il peut faire avec le tuteur. Ils soutiennent que cela peut se faire en soulignant les éléments importants d'un problème ou en indiquant à l'apprenant ce qu'il doit considérer pour le résoudre.

Enfin, Belland (2014), faisant référence à Hannafin et al. (1999), explique que l'échafaudage peut aider les apprenants à établir des stratégies, à déterminer les éléments à considérer, à juger de la suffisance d'un travail et à comprendre comment utiliser les outils à leur disposition pour résoudre les problèmes. Il explique que cette assistance est généralement observée lorsque le tuteur questionne l'apprenant afin que celui-ci articule une réponse qui le fait progresser dans son processus de résolution de problème.

Ainsi, l'échafaudage permet de structurer et de guider la résolution du problème, ce qui en réduit sa complexité.

La réduction de la complexité de la tâche représente aussi le fait de rendre explicite des processus qui sont implicites. À ce sujet, Rosenshine et Meister (1992) soutiennent que l'échafaudage est particulièrement utile dans l'enseignement des stratégies cognitives supérieures nécessitant de réaliser une séquence d'étapes ou de procédures qui ne sont généralement pas explicitement spécifiées. Linn, (2000) soutient aussi que l'échafaudage peut rendre explicites des processus implicites, notamment lorsque les enseignants explicitent leur pensée et qu'ils démontrent aux apprenants comment ils intègrent ou restructurent leurs connaissances.

Enfin, ce mécanisme de l'échafaudage peut aussi favoriser l'intégration des savoirs, qui représente « le processus dynamique permettant de faire des liens, de connecter, de distinguer, d'organiser et de structurer des modèles de phénomènes scientifiques » (Linn, 2000, p. 783, traduction libre). Elle précise que ces modèles sont des gabarits, des visions, des idées, des théories ainsi que des visualisations. Selon Linn (2000), l'échafaudage peut favoriser l'intégration des savoirs en rendant la discipline plus accessible, notamment avec l'utilisation d'un vocabulaire simplifié et adapté à l'apprenant. Finalement, en contribuant à rendre la pensée des experts disciplinaires plus explicite et en facilitant l'autonomie des apprenants, l'échafaudage favorise l'intégration des savoirs liés à une discipline.

2.5.4.3. Recevoir de la rétroaction afin d'améliorer la performance future

Bruner (1983) utilise le terme *démonstration* pour faire référence à une forme de rétroaction où le tuteur présente des solutions, des façons de résoudre la tâche, qui vont au-delà de la simple exécution. Bruner (1983) parle d'une *stylisation de l'action* pour décrire cette démonstration, dans laquelle le tuteur pourrait la justifier et favoriser sa compréhension par l'apprenant.

De façon générale, l'échafaudage permet à l'apprenant de recevoir de la rétroaction dans le but qu'il puisse comparer sa performance à celle attendue (Belland, 2014; Belland et al., 2015). Cette rétroaction est généralement offerte sous la forme d'une modélisation du processus d'un expert du domaine afin de démontrer comment celui-ci solutionnerait un problème similaire.

2.5.5. Le processus d'échafaudage

Le processus d'échafaudage comporte principalement quatre dimensions, soit l'intersubjectivité, la contingence ou l'évaluation diagnostique dynamique ainsi que le retrait progressif menant à l'internalisation, qui sont détaillées dans les sous-sections suivantes et illustrées dans la Figure 12 ci-dessous. Le processus d'échafaudage débute généralement par la compréhension commune de la tâche par l'apprenant et le tuteur, ce qui correspond à l'intersubjectivité. Durant le processus de réalisation de la tâche, la contingence permet au tuteur d'effectuer des évaluations diagnostiques dynamiques afin de s'adapter au niveau de compétence de l'apprenant et de lui fournir une assistance adaptée. Ainsi, un apprenant débutant devrait recevoir plus d'assistance comparativement à un apprenant plus avancé. Après avoir réalisé la tâche à quelques reprises, l'échafaudage devrait être retiré progressivement, permettant de favoriser le transfert de responsabilité du tuteur vers l'apprenant et l'internalisation de la tâche par ce dernier. Plus spécifiquement, l'internalisation correspond au processus par lequel l'apprenant s'approprie les processus cognitifs utilisés par le tuteur, lui permettant alors de les mobiliser lorsqu'il aura à résoudre des problèmes similaires.

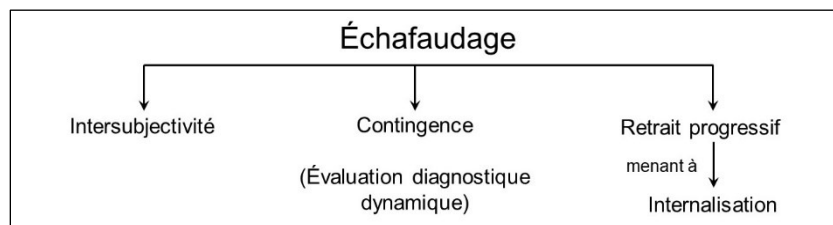


Figure 12. Les dimensions de l'échafaudage

2.5.5.1. Intersubjectivité

Rogoff (1990) définit l'intersubjectivité en expliquant que cela représente une situation où deux individus ont une compréhension et un certain nombre d'hypothèses partagés à propos d'un objet d'intérêt. Elle poursuit en faisant référence à Vygotsky (1985) et à Lomov (1978) en expliquant que cela implique que les deux individus communiquent entre eux afin que leurs perceptions sur l'objet soient unifiées. Ainsi, cette compréhension commune entre l'adulte et l'enfant permet à ce dernier d'associer le nouvel objet à ce qu'il connaît déjà. Autrement dit, l'adulte simplifiera suffisamment la définition de l'objet de telle sorte que l'enfant puisse faire le lien entre cet objet et ses connaissances, lui permettant ainsi de le comprendre.

Dans le contexte de la résolution de problèmes, l'intersubjectivité correspond à une situation où l'apprenant et le tuteur définissent la tâche collaborativement afin qu'ils s'en fassent une représentation commune. Ceci permet alors qu'ils partagent la même compréhension de l'objectif d'apprentissage et qu'ils soient mutuellement conscients des éléments importants ainsi que des solutions efficaces pour le résoudre (Belland, 2014; Belland et al., 2017; Puntambekar et Hubscher, 2005; Rogoff, 1990).

2.5.5.2. *Contingence ou évaluation diagnostique dynamique et l'assistance adaptée*

Une seconde caractéristique distinctive de l'échafaudage concerne l'évaluation diagnostique dynamique que fait le tuteur pour attester des capacités de l'apprenant, afin qu'il puisse adapter le support qu'il lui procure en tout temps (Puntambekar et Hubscher, 2005). Toutefois, précisons que le terme *contingence* est aussi utilisé pour décrire cette évaluation diagnostique dynamique (Wood, 2001; Wood et Wood, 1996b, 1996a).

De façon plus détaillée, Belland et al. (2014) expliquent que l'apprentissage est favorisé lorsque l'assistance offerte à l'apprenant est ajustée à la suite d'une évaluation dynamique de ses compétences effectuée par le tuteur. Ceci permet alors le transfert de la responsabilité de la tâche du tuteur vers l'apprenant. Puntambekar et Hubscher (2005) précisent que l'évaluation diagnostique se fait grâce à la nature interactive de l'échafaudage au sens où il y a un dialogue continu entre le tuteur et l'apprenant. Ainsi, cela permet au tuteur de moduler son assistance en fonction des progrès de l'apprenant et de la retirer progressivement lorsque ce dernier développe ses compétences.

Wood et Wood (1996a) définissent l'enseignement contingent en expliquant que cela correspond au fait d'ajuster ou d'adapter l'assistance fournie à l'apprenant selon son niveau de compétence. Ils identifient trois types de contingences, soit la contingence pédagogique, la contingence disciplinaire et la contingence temporelle. Cette dernière porte sur la décision du tuteur d'intervenir ou non et, le cas échéant, de déterminer à quel moment il doit intervenir (Wood, 2001). Cette décision survient à la suite de l'évaluation de la performance de l'apprenant et de sa capacité à réussir la tâche sans assistance (Wood, 2001).

La contingence pédagogique correspond à l'ajustement de l'assistance du tuteur en fonction des capacités de l'apprenant. Ainsi, le tuteur devrait augmenter son assistance lorsque l'apprenant éprouve des difficultés et la réduire lorsque l'apprenant réussit la tâche par lui-même (Wood et Wood, 1996a).

Le tuteur doit aussi déterminer la nature de l'assistance, c'est-à-dire il doit choisir dans quelle mesure celle-ci est plutôt spécifique ou générique (Wood, 2001). Belland (2014) définit l'échafaudage spécifique au contexte en expliquant qu'il s'agit d'un échafaudage adapté aux sujets à l'étude ou aux savoirs disciplinaires et qui ne peut être réutilisé dans une situation d'apprentissage différente. À l'opposé, il indique que l'échafaudage générique n'est pas contraint à une discipline ni à un seul sujet d'étude, ce qui rend cet échafaudage transférable à une variété de situations d'apprentissage.

La contingence disciplinaire signifie que l'assistance du tuteur doit favoriser l'atteinte des objectifs d'apprentissage de l'apprenant. Cette aide doit être adaptée à la solution imaginée ou initiée par l'apprenant et ne doit pas viser à l'amener vers un autre processus qui semble plus efficace aux yeux du tuteur (Wood et Wood, 1996a). Cette contingence porte aussi sur les décisions relatives aux tâches à réaliser et à la manière de les décomposer en sous-tâches plus simples afin d'engager l'apprenant à les réaliser (Wood, 2001).

Enfin, Belland et al. (2017) ajoutent que l'évaluation diagnostique dynamique nécessite que l'enseignant soit en mesure d'évaluer adéquatement les habiletés de l'apprenant afin de lui fournir un support adapté. Aussi, Puntambekar et Hubscher (2005), se référant à Woods et al. (1976), expliquent que le tuteur doit posséder suffisamment de connaissances pédagogiques relatives aux capacités de l'apprenant. Ainsi, le tuteur sera en mesure d'utiliser diverses méthodes et stratégies tirées de son répertoire afin d'adapter son assistance tout au long du processus et de s'assurer que l'apprenant s'engage dans la réalisation de la tâche. Notons toutefois que Wood et Wood (1996b) ont souligné la difficulté de mettre en pratique l'enseignement contingent et que les tuteurs, formés ou non pour adapter leur assistance, vont éventuellement déroger et en offrir plus que nécessaire.

2.5.5.3. Retrait progressif menant à l'internalisation

Belland (2014) explique que le retrait progressif favorise l'acquisition des compétences, car cela mène au transfert de responsabilité, c'est-à-dire que cela permet que l'apprenant puisse réaliser la tâche par lui-même. Aussi, Puntambekar et Hubscher (2005) et Rosenshine et Meister (1992) soutiennent qu'il est nécessaire que l'assistance du tuteur soit retirée progressivement afin de transférer la responsabilité de la tâche à l'apprenant, ce qui permet ensuite l'internalisation. Celle-ci est représentée par la capacité de l'apprenant à réaliser la tâche par lui-même de façon autonome.

L'internalisation est aussi atteinte lorsque l'apprenant est en mesure de se faire une représentation abstraite du processus afin de le généraliser et de le réutiliser dans d'autres situations (Puntambekar et Hubscher, 2005). Rosenshine et Meister (1992) soutiennent que la pratique répétée d'une tâche avec assistance permet éventuellement à l'apprenant de la réaliser par lui-même. Ces chercheurs expliquent alors qu'il y a eu internalisation lorsque l'apprenant généralise et décontextualise les stratégies employées pour réaliser la tâche de telle sorte qu'il puisse désormais les réutiliser dans une variété de contextes. Yelland et Masters (2007) rapportent qu'il est nécessaire que l'apprenant comprenne la solution pour favoriser l'internalisation lorsque l'échafaudage est utilisé, et ce, même s'il ne peut réaliser la tâche entièrement par lui-même.

Par ailleurs, Wood et Wood (1996a) se sont aussi intéressés à la relation entre le transfert de responsabilité, le degré de contrôle de l'apprenant dans l'exécution de la tâche ainsi que les différents aspects du tutorat. Ainsi, ils avancent que le tuteur doit offrir une assistance minimale et qu'elle doit être retirée progressivement au fur et à mesure que ce dernier développe ses compétences. Selon eux, cela est une condition nécessaire permettant que l'échafaudage favorise le développement graduel des compétences menant à l'autonomie de l'apprenant. Ils précisent que le retrait peut se faire en changeant la nature de l'aide apportée ou en limitant sa fréquence.

Toutefois, Belland (2014) explique que la pertinence du retrait progressif est remise en question par la recherche récente et qu'il est possible que l'échafaudage favorise l'apprentissage même s'il n'y a pas eu de retrait progressif. Ainsi, il suggère que, pour favoriser le transfert de responsabilité sans retirer progressivement l'échafaudage, il faut concevoir l'échafaudage de telle sorte que l'apprenant maintienne le contrôle tout au long du processus en ayant la possibilité d'effectuer des choix ou de déterminer ses plans d'action par exemple. Cette discussion sera revue à la section 2.6.3. portant sur l'adaptation des dimensions de l'échafaudage nécessaire lorsqu'il y a utilisation d'outils numériques.

2.5.6. Les modalités de l'échafaudage : outils et techniques

Les modalités de l'échafaudage concernent la façon dont est l'échafaudage est promulgué, de façon concrète et observable. Deux modalités d'échafaudage sont observées dans la littérature, soit les techniques et les outils. Les premières représentent les stratégies que l'enseignant met en place afin de soutenir l'apprenant et les secondes correspondent à des objets d'échafaudage, tels que des cartes d'aide-mémoire (Yelland et Masters, 2007). Toutefois, ces modalités ne sont pas mutuellement exclusives et

une stratégie pédagogique fondée sur l'échafaudage peut mobiliser à la fois plusieurs techniques et outils d'échafaudage (Belland, 2014).

Les recherches et les théories initiales liées à l'échafaudage, notamment celles de Bruner, Wood et Ross, portaient sur la relation entre un tuteur et un apprenant. De fait, le rôle prépondérant du langage, en tant que médium et dialogue permettant l'échafaudage, justifiait que l'échafaudage soit promulgué par un tuteur, représenté par un enseignant, un parent ou un pair plus expérimenté. Ainsi, cette section présente les deux techniques d'échafaudage qui sont observées dans la littérature, soit l'échafaudage fourni par le tuteur et l'échafaudage fournit par des pairs. La section suivante (2.6) permet d'approfondir sur le sujet des outils d'échafaudage, notamment en ce qui concerne la justification théorique qui permet de substituer un tuteur à des outils.

2.5.6.1. Techniques d'échafaudage mobilisées par le tuteur

L'échafaudage fourni par le tuteur se produit lorsque celui-ci supporte l'apprenant dans son apprentissage à l'intérieur de sa ZPD. Tous les mécanismes de l'échafaudage (voir autre section) peuvent s'appliquer lorsque l'échafaudage est promulgué par le tuteur. Le transfert de responsabilité se fait avec le retrait progressif de l'échafaudage au fur et à mesure que l'apprenant développe ses compétences (Belland, 2014).

Toutefois, Belland (2014) souligne que la plupart des études qu'il a recensées n'expliquent pas de façon théorique pourquoi ou comment le retrait progressif favorise le transfert. Il indique que les chercheurs ne se basent généralement pas sur un cadre théorique précis et qu'ils retirent l'échafaudage de façon tacite, implicite, sans que cela ne soit justifié ou justifiable. Or, selon Bruner (1983), le retrait progressif vise à l'autonomisation de l'apprenant, car l'échafaudage est temporaire. Un tuteur devrait donc retirer progressivement son assistance lorsqu'il évalue que l'apprenant améliore ses compétences et qu'il est possible d'accomplir une part plus grande de la tâche par lui-même.

Rosenshine et Meister (1992) expliquent que plusieurs études montrent que les enseignants débutent l'enseignement des stratégies cognitives avec l'utilisation d'incitatifs concrets (*concrete prompts*), qui correspondent à des techniques d'échafaudage spécifiques à la stratégie enseignée. Rosenshine et Meister (1992) indiquent que l'échafaudage peut aussi prendre la forme de pensée à voix haute, au sens où l'enseignant va verbaliser ses pensées durant le processus de création de questions ou de réponses. Cette

méthode permet à l'apprenant d'observer la façon de penser d'un expert à laquelle il n'a pas accès. Yelland et Masters (2007) ajoutent que l'échafaudage s'observe aussi par une participation guidée de l'apprenant, une assistance fournie à l'apprenant ou encore par l'enseignement réciproque.

Wood et Wood (1996a) ont dressé une liste des caractéristiques liées à la communication efficace d'un tuteur qui procure de l'échafaudage à partir de Rogoff (1990). Ainsi, le tuteur doit permettre que l'apprenant puisse faire un lien entre ces connaissances antérieures et les exigences de la tâche. Il doit structurer le processus de résolution du problème en donnant des directives, en assistant l'apprenant dans ses activités et en guidant sa participation tout au long du processus afin qu'il demeure toujours actif.

2.5.6.2. Techniques d'échafaudage mobilisées par les pairs

L'échafaudage fourni par les pairs est similaire au précédent puisqu'un apprenant plus expérimenté qu'un autre peut assister ce dernier et favoriser son apprentissage. En contexte universitaire, cette modalité s'observe lorsque des pairs sont incités à commenter le travail d'un autre ou à critiquer les rapports écrits de leurs collègues (Belland; 2014). De plus, cette technique s'observe lorsque les apprenants discutent entre eux des erreurs qu'ils pourraient commettre lorsqu'ils effectueront la tâche (Rosenshine et Meister, 1992).

L'interaction des pairs contraint l'apprenant à justifier sa solution auprès de ses coéquipiers, ce qui l'amène à construire des arguments qui lui permettent de la légitimer (Ge et al., 2005; Lin et al., 1999). Cela lui permet de clarifier sa pensée, ses schémas cognitifs et de rectifier ses mauvaises conceptions, lui permettant ainsi de développer de nouvelles connaissances (Ge et Land, 2004). Ainsi, certains chercheurs considèrent que les interactions entre pairs constituent en elles-mêmes une technique d'échafaudage efficace qui peut favoriser l'apprentissage (Ge et Land, 2003; Raes et al., 2012).

Toutefois, Belland (2014) explique que cette modalité d'échafaudage nécessite que les pairs ne soient pas au même niveau et que si ce n'est pas le cas, c'est-à-dire si les apprenants ont plutôt des compétences similaires, alors l'échafaudage ne se produit pas. Aussi, il ajoute que le transfert de responsabilité est implicite et que les études qu'il a recensées ne justifient pas de manière théorique comment il s'effectue ou comment le retrait progressif devrait s'effectuer lorsque cette technique est employée.

De plus, précisons que Kim et Hannafin (2011) ont recensé plusieurs articles empiriques afin de démontrer qu'il n'y a pas de consensus en ce qui a trait à l'effet de l'échafaudage entre pairs sur

l'apprentissage des sciences. Ces chercheurs avancent une explication possible à cette situation en faisant référence à Hannafin et al. (2003) qui ont montré que l'expérience limitée des apprenants et la charge cognitive liée à la résolution de problèmes les empêchent d'assister adéquatement leurs pairs.

Enfin, tout comme d'autres chercheurs du domaine, Belland (2014) soulève le doute sur la capacité d'un apprenant à assister un autre s'il ne possède pas de compétences pédagogiques. En effet, tel que décrit précédemment, Bruner (1983) soutient qu'un tuteur doit posséder deux modèles théoriques pour être capable d'offrir de l'échafaudage, soit un modèle de compréhension de la tâche et un modèle de compréhension de l'apprenant. De façon similaire, Puntambekar et Hubscher (2005) ont expliqué que le tuteur doit posséder suffisamment de connaissances pédagogiques relatives aux capacités de l'apprenant qu'il mobilise afin d'adapter son assistance. Ainsi, ces chercheurs réfutent la notion d'échafaudage entre pairs, puisque ceux-ci ne disposent pas de connaissances pédagogiques permettant de s'évaluer entre eux. Autrement dit, les dimensions de l'échafaudage de contingence et de retrait progressif sont inapplicables avec l'échafaudage entre pairs. Il est donc possible de se questionner à savoir si cette forme d'échafaudage en constitue réellement une.

En résumé, l'échafaudage est promulgué par un tuteur alors qu'il utilise diverses techniques de dialogue avec son apprenant. Ces techniques devraient lui permettre d'accomplir une tâche dont il ne pourrait faire s'il était seul. L'apprenant développe ses compétences en internalisant le dialogue de son tuteur et en haussant son niveau d'autonomie dans l'accomplissement de la tâche. L'utilisation de l'échafaudage a pour but que l'apprenant développe ses compétences suffisamment pour qu'il puisse accomplir la tâche sans l'assistance de son tuteur. Ainsi, il est expliqué à la section suivante comment des outils numériques peuvent parvenir au même objectif qu'un tuteur, c'est-à-dire qu'il sera montré qu'ils peuvent assister l'apprenant et lui permettre de développer son autonomie dans l'accomplissement de certaines tâches. Il sera alors possible de déterminer les caractéristiques de toute forme de support numérique qui sont nécessaires pour que ceux-ci soient considérés comme de véritables outils d'échafaudage.

2.6. Les outils d'échafaudage numériques pour soutenir l'apprentissage dans un ENA

Cette section débute par une définition du concept d'outil d'échafaudage numérique dans le cadre de ce projet de recherche. La deuxième sous-section montre que le rôle du langage dans le processus d'échafaudage doit être adapté lorsqu'il y a une utilisation d'outils, afin que ceux-ci puissent réellement échafauder l'apprentissage. Cette sous-section permet aussi de montrer le passage d'un concept

initialement fondé sur l'approche socioconstructiviste à un concept cohérent avec l'approche constructiviste cognitive. Ensuite, les caractéristiques d'un outil ou d'un support numérique qui sont nécessaires pour qu'ils puissent être considérés comme des OÉN sont davantage explicitées. La quatrième sous-section présente les formes concrètes d'OÉN qui seront utilisées dans le cadre de ce projet et la dernière sous-section vise à souligner les quatre types d'OÉN ainsi que leurs bénéfices pour l'apprentissage.

2.6.1. La définition des outils d'échafaudage numériques retenue pour ce projet

Puntambekar et Hubscher (2005) indiquent que les recherches récentes portant sur l'échafaudage substituent le tuteur par un support fourni à l'apprenant sous la forme d'un outil, qui peut être numérique ou physique. Par exemple, les outils physiques peuvent prendre la forme de cartons d'aide-mémoire, d'une liste de questions à répondre durant le processus de complétion de la tâche, d'une liste de vérification à compléter à la fin du processus ou encore de modèles d'experts permettant aux apprenants de s'y comparer (Belland, 2014; Ge et Land, 2004; Rosenshine et Meister, 1992).

Les OÉN sont des outils d'échafaudage utilisés et conceptualisés dans un environnement numérique d'apprentissage¹⁶ (ENA). Ainsi, ils correspondent à des fonctionnalités de programmes ou de logiciels utilisés comme médiateurs dans le but de faciliter la compréhension et la construction de la solution du problème (Yelland et Masters, 2007). Les OÉN se distinguent des autres formes de support, car ils visent à la fois à simplifier les processus et à démontrer leur complexité, tandis que les supports ne visent qu'à faire une simplification du processus (Belland, 2014). Aussi, les supports portent généralement sur des procédures simples tandis que l'échafaudage peut être utilisé pour favoriser l'apprentissage de savoirs et de processus plus complexes (Belland, 2014).

Belland et al. (2017) justifient la pertinence des OÉN en spécifiant que le nombre d'élève par classe est désormais plus élevé qu'à l'époque où l'échafaudage a été conceptualisé par Wood et al. (1976). Ainsi, les OÉN peuvent remplacer le support que l'enseignant devrait offrir individuellement à chacun de ses apprenants, mais qu'il ne peut faire étant donné le nombre élevé d'élèves dont il a la responsabilité.

¹⁶ Une définition détaillée des ENA est présentée à la section 2.7.1.

Belland et al. (2015) expliquent que la littérature montre que les OÉN peuvent être utilisés pour faciliter la résolution de problèmes, de même que pour favoriser le développement d'habiletés de réflexion de haut niveau, telles que l'argumentation, l'évaluation et l'intégration des savoirs. Belland (2014) explique que cette modalité d'échafaudage peut être conçue en se basant sur une analyse des facteurs qui rendent l'apprentissage plus complexe pour les apprenants. Il précise que l'échafaudage fourni par ces outils peut être spécifique au contexte d'étude ou générique. De plus, Belland et al. (2015) expliquent que les outils d'échafaudage ne sont généralement pas utilisés seuls, mais plutôt en combinaison avec une autre méthode pédagogique qui porte sur la résolution de problèmes.

En somme, les OÉN correspondent à des fonctionnalités intégrées à un ENA qui ont pour but d'assister l'apprenant dans la réalisation d'une tâche spécifique. Toutefois, certaines conditions doivent être respectées pour que ces fonctionnalités puissent être qualifiées d'outils d'échafaudage. Les deux prochaines sous-sections permettent d'élaborer davantage sur ce sujet. Tout d'abord, il est nécessaire de revenir sur le rôle prépondérant du langage pour démontrer comment il doit être adapté lors de l'utilisation de l'outil. Ensuite, les dimensions de l'échafaudage sont reprises pour expliquer que les outils doivent posséder certaines d'entre elles pour que l'on considère qu'ils échafaudent l'apprentissage.

2.6.2. L'adaptation du rôle du langage pour les outils d'échafaudage

Il a été expliqué à la section 2.5.3 que le langage joue un rôle prépondérant dans le processus d'échafaudage, car c'est grâce à lui que le tuteur peut assister son apprenant. De fait, le langage est le médium par lequel l'échafaudage est promulgué. Aussi, l'apprenant développe ses compétences en internalisant le dialogue entre son tuteur et lui, jusqu'au moment où il n'a plus besoin d'assistance, car il l'a complètement internalisé.

Les OÉN ne permettent évidemment pas qu'il y ait un dialogue entre eux et l'apprenant. Certains pourraient alors penser que ces outils ne peuvent être qualifiés d'échafaudage à cause de cette limite. Or, il a aussi été expliqué à la section 2.5.3 que l'apprenant internalise le dialogue et qu'ainsi son langage intérieur serait de nature dialogique. En ce sens, nous considérons qu'un outil numérique peut offrir de l'échafaudage s'il vise à susciter ce dialogue intérieur. Autrement dit, l'outil doit amener l'apprenant à réfléchir, à se questionner et à dialoguer avec lui-même. Ainsi, il pourra s'approprier ce dialogue et, éventuellement, être capable de le reproduire sans avoir recours aux OÉN.

Par conséquent, les OÉN qui favorisent ce dialogue intérieur permettent à l'apprenant de les utiliser par lui-même, sans avoir recours à des interactions avec un tuteur ou des pairs. Cette particularité permet de situer ce projet de recherche dans une approche constructiviste cognitive, où l'on vise principalement à comprendre le processus d'apprentissage de l'apprenant, alors qu'il utilise de façon individuelle les OÉN. Autrement dit, cette approche permet de centrer ce projet sur la compréhension du langage intérieur de l'apprenant lorsqu'il mobilise les OÉN pour apprendre à résoudre des problèmes complexes.

Ainsi, les outils numériques doivent susciter le dialogue intérieur afin qu'ils puissent échafauder le processus d'apprentissage. Toutefois, cette caractéristique n'est pas suffisante pour qualifier des supports en tant qu'OÉN. À la section suivante, les dimensions du concept de l'échafaudage sont alors reprises pour démontrer comment elles doivent être adaptées afin que les outils numériques puissent véritablement échafauder l'apprentissage.

2.6.3. L'adaptation des dimensions lors de l'utilisation des OÉN

Il a été indiqué précédemment qu'un outil numérique doit susciter le dialogue intérieur pour que l'on puisse le qualifier d'OÉN. Cependant, cette seule caractéristique n'est pas suffisante, puisque les OÉN doivent échafauder le processus d'apprentissage. Autrement dit, leur utilisation devrait permettre de substituer les actions du tuteur, tout au long du processus. Pour cela, il est nécessaire que les dimensions du concept initial de l'échafaudage soient considérées lors de leur conception.

De fait, plusieurs chercheurs, dont Puntambekar et Hubscher (2005), soutiennent que l'utilisation des OÉN a mené à une dérive du concept de l'échafaudage, ce qui en résulte que toute forme de soutien fourni à l'apprenant peut désormais être considéré comme tel. En ce sens, ils réfutent l'idée que tous ces supports correspondent à de véritables outils d'échafaudage et ont rédigé un article (2005) visant à les analyser en fonction des dimensions originales du concept. En s'appuyant sur cet article ainsi que sur les propos de plusieurs chercheurs du domaine qui ont fait cet exercice (ex. Pea, 2004), ces trois dimensions de l'échafaudage (intersubjectivité, évaluation diagnostique dynamique, retrait progressif menant à l'internalisation) sont revues pour démontrer comment elles peuvent être adaptées lorsqu'il y a utilisation d'outils numériques, afin que ceux-ci puissent réellement échafauder l'apprentissage.

2.6.3.1. Intersubjectivité

Belland (2014) précise que les études qu'il a recensées portant sur l'échafaudage fourni par un support n'abordent pas la dimension d'intersubjectivité et de transfert de responsabilité. Il suggère que pour remédier à cette limite, il serait préférable d'expliquer aux apprenants l'objectif visé de l'utilisation de l'échafaudage, soit qu'ils puissent réaliser la tâche par eux-mêmes, afin de les sensibiliser à ce transfert. L'intersubjectivité ne porte donc plus sur la compréhension partagée de la tâche entre le tuteur et l'apprenant, mais plutôt sur la compréhension détaillée de l'objectif de la tâche par l'apprenant.

L'intersubjectivité peut aussi s'observer lorsque les OÉN favorisent la compréhension de la solution par l'apprenant. De fait, cette adaptation de l'intersubjectivité peut être comparée avec l'importance de la reconnaissance de la solution dont Bruner (1983) fait mention dans sa théorie de l'étayage. Ainsi, Bruner (1983) soutient que l'apprenant doit avoir une compréhension de la solution pour être en mesure de l'internaliser. En ce sens, un outil échafaude l'apprentissage s'il suscite cette compréhension.

En somme, l'intersubjectivité est présente si l'apprenant possède une compréhension suffisante de l'objectif de l'utilisation des OÉN, qu'il est conscient que ceux-ci sont temporaires et qu'il est capable de comprendre la solution du problème à résoudre. Ainsi, ces trois conditions favorisent le transfert de responsabilité de l'outil vers l'apprenant, permettant alors à ce dernier de devenir autonome dans l'accomplissement de la tâche.

2.6.3.2. Contingence ou évaluation diagnostique dynamique

Belland et al. (2017) soulignent que la faiblesse des OÉN comparativement à l'échafaudage dans sa forme originale est qu'ils sont constitués d'un niveau de contingence plus faible, puisque les OÉN sont préconçus et ne sont pas toujours adaptés exactement aux besoins de l'apprenant. En effet, Belland et al. (2017) distinguent trois méthodes reliées au moment où la décision d'offrir de l'échafaudage à l'apprenant est prise, ainsi que la personne qui prend cette décision. Ils indiquent que l'échafaudage adapté à la performance correspond à une méthode où la décision d'offrir de l'échafaudage se produit durant le processus, en fonction des réponses de l'apprenant et déterminé par l'intelligence artificielle du tuteur ou du support numérique utilisé. L'échafaudage autosélectionné est déterminé par l'apprenant lui-même en cours de processus lorsqu'il en ressent le besoin. L'échafaudage fixe a été programmé avant l'intervention par les concepteurs et est donc offert à des moments spécifiques durant le processus, indépendamment du besoin de l'apprenant.

Ces trois méthodes permettent de constater que l'évaluation diagnostique dynamique ne se produit que lorsque l'OÉN est conçu dans un ENA avec intelligence artificielle ou avec un système de tuteur intelligent. À ce sujet, Wood et Wood (1996a) se sont interrogés sur la capacité d'un tuteur intelligent à fournir une assistance adaptée et spécifique à la réponse de l'apprenant. Ils expliquent que le système peut y parvenir s'il est configuré pour augmenter son assistance lorsque l'apprenant éprouve des difficultés. Néanmoins, ils suggèrent que cela est limité aux actions réalisées par l'apprenant dans le système. Autrement dit, ce dernier ne peut tenir compte des expressions non verbales de l'apprenant qui peuvent aussi témoigner de son niveau de compétence et de son besoin d'assistance.

De plus, Wood et Wood (1996a) avancent qu'un système qui n'est pas suffisamment flexible et adaptatif pour évaluer les activités des apprenants non anticipées peut le mener à considérer qu'une réponse est fautive ou que l'apprenant est sur la mauvaise voie, alors que ce n'est pas le cas. Pour remédier à cette limite, ils suggèrent que l'assistance soit autosélectionnée, soit qu'elle soit offerte seulement lorsque l'apprenant en fait la demande. Également, ils suggèrent que le temps soit une variable à considérer pour augmenter ou retirer l'assistance, plutôt que cela soit fait selon les analyses du tuteur.

Toutefois, certaines limites de l'assistance autosélectionnée sont soulignées dans la littérature. Premièrement, précisons que cette forme d'assistance nécessite que l'apprenant dispose de compétences d'autorégulation suffisantes, ce qui n'est pas toujours le cas auprès d'apprenants inexpérimentés (Zimmerman, 2000). De plus, Belland et al. (2017) démontrent qu'il n'y a pas de consensus scientifique quant à la façon de rendre des outils numériques capables de représenter adéquatement cette évaluation diagnostique dynamique menant à l'ajustement de l'assistance offerte. À ce sujet, Belland (2014) explique que l'assistance fournie ne sera pas nécessairement adaptée à la situation de l'apprenant puisque l'OÉN a été configuré à l'avance et qu'il est impossible de concevoir un outil qui tiendrait compte de toutes les réponses possibles. Aussi, il rapporte que des chercheurs ont soulevé la possibilité que ce support inadapté puisse empêcher l'apprenant de réaliser la tâche de façon autonome. Il ajoute que cela pourrait causer une surcharge cognitive auprès d'apprenants qui seraient capables d'accomplir certaines parties de la tâche de façon autonome. Cependant, la méta-analyse de Belland et al. (2017) a démontré que la possibilité que l'apprenant reçoive trop d'échafaudage compte tenu de ses besoins n'a pas d'impact significatif sur ses résultats cognitifs.

Or, la question n'est peut-être pas de déterminer comment cette évaluation diagnostique peut être faite, mais plutôt de concevoir des OÉN qui, tel que le souligne Reiser (2004) vont assister l'apprenant afin qu'il reçoive suffisamment d'assistance et qu'il puisse réussir à accomplir des tâches complexes qu'il ne pourrait faire seul. Selon lui, l'expérience d'apprentissage avec les OÉN devrait faire en sorte que l'apprenant puisse améliorer son processus, ses habiletés ou sa compréhension des savoirs disciplinaires. Reiser précise que l'OÉN échafaude l'apprentissage s'il permet l'élimination des éléments non productifs, afin que l'apprenant alloue sa concentration sur les éléments conceptuellement importants. Quintana et al. (2004) abondent dans le même sens en expliquant que l'échafaudage se produit lorsque l'OÉN permet de modifier la tâche à effectuer de telle sorte que cela soit plus productif et plus facilement traçable pour l'apprenant.

En résumé, l'évaluation dynamique n'est pas possible avec l'utilisation d'outils d'échafaudage numériques, car, tel que Pea (2004) l'explique, les limites technologiques actuelles nous empêchent de programmer un système capable d'évaluer les compétences de l'apprenant et d'adapter l'assistance en cours de processus de la même manière qu'un tuteur enseignant pourrait le faire. Cependant, les OÉN peuvent échafauder l'apprentissage même si l'évaluation diagnostique dynamique est substituée par une autoévaluation. En effet, un support pourra tout de même être qualifié d'OÉN s'il permet à l'apprenant de réaliser des tâches qu'il ne pourrait faire s'il était seul et que leur utilisation favorise l'apprentissage.

2.6.3.3. Retrait progressif et internalisation du processus

L'incapacité des ENA à effectuer une évaluation diagnostique dynamique des compétences de l'apprenant empêche que les OÉN soient retirés progressivement, au fur et à mesure que ce dernier développe ses compétences. En effet, Belland (2014) explique que le retrait progressif de l'échafaudage fourni par un OÉN n'est possible que de deux façons. La première correspond à un retrait programmé à l'avance, soit lorsque les OÉN sont retirés après une certaine période de temps. La seconde s'observe lorsque le retrait de l'assistance est déterminé par l'apprenant, alors qu'il ne ressent plus le besoin d'utiliser les OÉN. De plus, Belland et al. (2017) explique qu'il y a deux types de retrait des OÉN, soit la réduction de leur fréquence ou la réduction de la *nature* des OÉN qui se manifeste lorsqu'ils fournissent de moins en moins de contenu (disciplinaire ou générique) à l'apprenant.

Puntambekar et Hubscher (2005) se questionnent sur l'efficacité du retrait déterminé par l'apprenant en soulevant l'hypothèse que ces derniers ne soient pas en mesure de déterminer eux-mêmes s'ils ont

réellement internalisé l'assistance reçue. À ce sujet, Belland (2014) avance que, pour susciter le transfert de responsabilité et remédier à la limite du retrait progressif, il importe que l'apprenant puisse avoir le contrôle exécutif sur la tâche tout au long du processus et qu'il y soit engagé consciencieusement.

Selon Pea, (2004), le retrait progressif est une caractéristique du support, qui permet de le qualifier d'outil d'échafaudage ou non. En effet, il soutient qu'un support qui n'est pas retiré progressivement ne devrait pas être considéré en tant qu'outil d'échafaudage. Il justifie sa position en expliquant que le concept d'échafaudage vise à rendre l'apprenant autonome dans la réalisation d'une tâche. Ainsi, il avance qu'un outil puisse être qualifié d'échafaudage s'il amène l'apprenant à développer ses compétences de sorte qu'il n'ait pas besoin de l'utiliser de façon permanente. Selon lui, la conception d'OÉN, nécessite de déterminer comment ils pourront permettre à l'apprenant d'aller au-delà de ses capacités actuelles et de démontrer comment s'effectuera le retrait progressif, soit le processus par lequel l'apprenant devient autonome dans l'accomplissement de la tâche.

De façon similaire, Belland (2014) soutient que la différence entre les OÉN et les autres formes de supports est que ceux-ci sont généralement créés pour être utilisés en tout temps tandis que l'échafaudage est conçu pour être temporaire afin d'être retiré lorsque les apprenants sont suffisamment compétents. Toutefois, Belland et al. (2017) expliquent que seulement 16,5 % des études recensées pour leur méta-analyse étaient composés d'OÉN qui étaient retirés progressivement. Ils ajoutent que la plupart des OÉN où il y a un retrait progressif étaient conçus dans des systèmes de tuteurs intelligents. Aussi, ces chercheurs ont constaté que la structure des ENA permettait généralement que les OÉN soient retirés ou rajoutés durant le processus, à la demande de l'apprenant. Cependant, précisons que leur méta-analyse n'a pas permis de déterminer d'effet significatif lié au retrait des OÉN. Autrement dit, la performance des apprenants ne semble pas influencée par le retrait ou non des OÉN.

Ainsi, il semble évident que le retrait progressif lors de l'utilisation d'OÉN doit être adapté, car il ne peut s'effectuer de la même manière que lorsqu'il y a présence d'un tuteur. Nous considérons, tout comme Pea (2004), qu'il s'agit d'une caractéristique distinctive de ces outils et qu'il est nécessaire que le retrait puisse s'effectuer. De fait, les OÉN sont temporaires et l'objectif de leur utilisation est de rendre l'apprenant autonome dans la réalisation de la tâche. En ce sens, il semble approprié d'offrir la possibilité à ce dernier d'utiliser les OÉN ou non, tout en le soutenant dans sa décision. Par exemple, l'utilisation de questions incitatives métacognitives pourrait aider l'apprenant à déterminer s'il a besoin ou non

d'assistance. Ainsi, l'apprenant développe son autonomie au fur et à mesure qu'il prend conscience que les OÉN lui sont de moins en moins utiles.

En résumé, il a été montré que les caractéristiques distinctives de l'échafaudage peuvent être adaptées afin qu'il soit possible de créer des outils numériques permettant d'échafauder l'apprentissage. L'intersubjectivité est observée lorsque l'apprenant possède une compréhension suffisante de l'objectif de la tâche et de l'utilisation des OÉN. La contingence se manifeste lorsque ce dernier détermine qu'il a besoin d'assistance, soit lorsqu'il décide d'utiliser les OÉN. Le retrait progressif est observé de la même manière : lorsque l'apprenant évalue qu'il n'est plus nécessaire de mobiliser les OÉN, car il a atteint un niveau de compétence suffisamment élevé, qui lui permet d'accomplir la tâche de façon autonome. À la section suivante, les types d'OÉN sont décrits afin de les relier aux mécanismes de l'échafaudage qui favorisent l'apprentissage. Cette section se termine en présentant des formes concrètes d'OÉN qui, lorsque combinées, permettent d'observer ces caractéristiques distinctives et d'internaliser le dialogue intérieur.

2.6.4. Les types d'OÉN et leurs bénéfices pour l'apprentissage

Les articles repérés pour ce projet indiquent que les chercheurs présentent généralement les OÉN en fonction de leur utilité en termes d'objectif pédagogique. À ce sujet, Belland et al. (2017) distinguent quatre types d'OÉN qui sont observés parmi leurs recherches recensées, soit les OÉN conceptuels, stratégiques, métacognitifs et motivationnels. Précisons que la littérature présente aussi un cinquième type, soit les OÉN procéduraux.

De façon générale, les OÉN portent essentiellement sur les mêmes mécanismes que l'échafaudage dans sa forme initiale (Yelland et Masters, 2007). En effet, Belland et al. (2017) ont listé une variété de mécanismes liés à l'utilisation d'outils d'échafaudage numériques recensés parmi les 144 études de leur méta-analyse. Le mécanisme de la réduction de la complexité de la tâche est celui le plus souvent observé et se manifeste par la mise en évidence des caractéristiques critiques des problèmes à résoudre, par l'utilisation de questionnement, par le contrôle des tâches à effectuer ou encore par une guidance du processus. Aussi, les OÉN de leurs recherches recensées visent à favoriser l'apprentissage en fournissant de la rétroaction à l'aide de la démonstration du processus d'un expert. Dans une moindre mesure, les OÉN permettent le maintien de la motivation, notamment grâce au contrôle des frustrations. Les sous-

sections suivantes permettent de décrire chacun de ces types d'OÉN et de les associer aux mécanismes de l'échafaudage précédemment décrits pour démontrer comment ils favorisent l'apprentissage.

2.6.4.1 OÉN conceptuels ou cognitifs

Les OÉN cognitifs (Bixler et Land, 2010) portent spécifiquement sur le processus de résolution de problèmes et sur la complétion des tâches et des étapes nécessaires à sa résolution (Chen, 2010). Elles visent à guider l'apprenant durant le processus de résolution de problèmes (Kaufman et al, 2008) notamment en l'aidant à sélectionner, à structurer et à organiser les concepts (Bixler et Land, 2010). Ces OÉN permettent à l'apprenant de diriger sa pensée (Chen et Bradshaw, 2007), de diriger ses efforts dans l'accomplissement d'une tâche cognitive (Ge et al., 2005).

Les OÉN conceptuels visent à suggérer à l'apprenant des éléments du problème qu'il devrait considérer (Belland et al., 2017). Ils consistent à aider l'apprenant à décider ce qu'il doit considérer pour son apprentissage et le guident dans son choix de concepts fondamentaux à prioriser (Jumaat et Tasir, 2014). Yelland et Masters (2007) définissent les OÉN cognitifs en expliquant que cela correspond à toute forme d'activités qui portent sur le développement de savoirs conceptuel et procédural. Aussi, Kim et Hannafin (2011) indiquent que les outils conceptuels aident l'apprenant à approfondir sa compréhension d'un problème, facilitent l'identification des savoirs essentiels à maîtriser pour le résoudre et, conséquemment, permettent à l'apprenant d'identifier leurs faiblesses. À titre d'exemple, Reiser (2004) indique que les OÉN peuvent aider l'apprenant à déterminer les actions à effectuer ainsi que leur séquence permettant la résolution d'un problème. Il poursuit en expliquant que l'OÉN peut réduire les options ou les choix disponibles, permettant ainsi à l'apprenant de se concentrer sur les éléments importants du problème.

En d'autres termes, Hmelo-Silver et al. (2007) expliquent que les OÉN peuvent guider l'apprentissage et réduire la charge cognitive en structurant une tâche afin que l'apprenant se concentre uniquement sur les éléments qui sont pertinents. Cela s'effectue en guidant l'apprenant ou en lui permettant d'identifier des éléments importants du problème ou encore à lui permettant de recevoir de la rétroaction afin qu'il puisse comparer sa performance actuelle avec celle attendue en vue de s'améliorer.

2.6.4.2. OÉN procéduraux

Les OÉN procéduraux permettent d'aider l'apprenant dans son utilisation des différents outils et ressources à sa disposition (Jumaat et Tasir, 2014; Kim et Hannafin, 2011). Ils sont principalement

conçus dans le but de réduire la charge cognitive de l'apprenant liée à l'utilisation de technologies d'apprentissage (Jumaat et Tasir, 2014). Ainsi, l'apprenant pourra bénéficier pleinement des autres OÉN pour faciliter son apprentissage.

2.6.4.3. OÉN stratégiques

Les OÉN stratégiques visent à ce que l'apprenant atteigne un objectif stratégique, tel que l'argumentation ou la résolution de problèmes (Belland et al., 2017). Ils ont pour but de favoriser l'explicitation du raisonnement (Ge et Land, 2004) et aussi à présenter à l'apprenant des méthodes alternatives de résoudre des problèmes (Jumaat et Tasir, 2014; Kim et Hannafin, 2011). Reiser (2004) explique que les OÉN peuvent aider l'apprenant à développer son argumentation en l'obligeant à rédiger un raisonnement explicite restreint où l'accent est mis sur les distinctions importantes. Il ajoute que cela peut aider l'apprenant à développer ses compétences de prise de décision et à identifier ses lacunes et ses conceptions erronées. Ainsi, il lui sera possible de modifier ses actions par la suite pour y remédier.

Les OÉN stratégiques ont alors deux objectifs : d'une part, ils permettent de réduire la complexité de la tâche en structurant la démarche de l'argumentation de l'apprenant. D'autre part, ils permettent d'explicitier des processus implicites notamment en obligeant l'apprenant à laisser des traces de sa démarche d'argumentation, qu'il pourra ensuite analyser ou comparer avec la solution d'un expert pour fins d'améliorations.

2.6.4.4. OÉN métacognitifs

Les OÉN métacognitifs visent à susciter la réflexion de l'apprenant, notamment en ce qui concerne sa performance ou son processus général de résolution de problèmes (Bixler et Land, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Kauffman et al., 2008). Ces OÉN favorisent l'intégration du savoir (Ge et al., 2005), aident l'apprenant à reconnaître ses lacunes (Zydney, 2010) et lui permettent de comprendre sa démarche afin de pouvoir agir sur elle (Ge et Land, 2004).

Les OÉN métacognitifs permettent d'assister l'apprenant afin qu'il puisse s'autoévaluer, notamment en ce qui concerne sa compréhension et ses progrès (Belland et al., 2017). À ce sujet, Kim et Hannafin (2011) expliquent que la finalité de ces outils vise à aider l'apprenant à évaluer son niveau de compréhension et ainsi à réguler son processus de résolution de problèmes. Aussi, les OÉN métacognitifs visent à guider les pensées de l'apprenant durant le processus d'apprentissage (Jumaat et Tasir, 2014;

Kim et Hannafin, 2011). Reiser (2004) explique que ce type d'OÉN peut aider l'apprenant à faire preuve de monitoring et à garder des traces de ses progrès, notamment grâce à l'utilisation de questions visant à susciter la réflexion. Il ajoute que ces OÉN peuvent aussi permettre à l'apprenant de reconsidérer ses autoévaluations dans le but qu'elles soient les plus représentatives possible de la performance réalisée.

En résumé, les OÉN métacognitifs visent essentiellement à rendre explicite des processus implicites pour l'apprenant, de telle sorte qu'il puisse prendre conscience de sa démarche, de ses forces et faiblesses et qu'ainsi il puisse agir sur elle pour l'améliorer.

2.6.4.5. OÉN motivationnels

Les OÉN motivationnels visent à améliorer les différentes variables liées à la motivation, notamment l'autonomie, l'autoefficacité, la poursuite de buts de maîtrise, la perception de la valeur de la tâche, l'intérêt et l'engagement de l'apprenant (Belland et al., 2017; Reiser, 2004). Ainsi, les OÉN motivationnels visent à soutenir l'intérêt et la motivation pour la réalisation de la tâche.

En somme, les OÉN peuvent faciliter la complétion des tâches à réaliser pour résoudre un problème (OÉN cognitifs). Ils peuvent aussi expliciter le raisonnement de l'apprenant et l'assister dans son processus d'argumentation (OÉN stratégiques). De plus, ils peuvent améliorer la réflexion de l'apprenant sur son processus ou sa solution, dans un but d'amélioration (OÉN métacognitifs). Enfin, ils peuvent soutenir l'intérêt de la tâche (OÉN motivationnels) ou faciliter l'utilisation des outils technologiques afin de simplifier le processus et permettra à l'apprenant de se concentrer sur les éléments importants à considérer pour résoudre le problème (OÉN procéduraux). Ainsi, tous les mécanismes d'échafaudage mentionnés à la section 2.5.4. sont observés lors de l'utilisation d'OÉN. La section suivante poursuit sur ce sujet en présentant les trois formes concrètes de ces outils qui seront utilisés dans le cadre de ce projet.

2.6.5. Les formes concrètes d'OÉN

Trois grandes catégories d'OÉN sont généralement observées dans la littérature, soit les questions incitatives, les contraintes ou guidance liées au processus menant à la réalisation de la tâche et la rétroaction. Ces formes concrètes d'OÉN sont brièvement décrites dans les prochains paragraphes et illustrées dans la Figure 13 ci-dessous. Il sera alors possible d'expliquer à la sous-section suivante la relation entre ces formes et les mécanismes d'échafaudage ou, plus simplement, comment elles peuvent favoriser l'apprentissage.

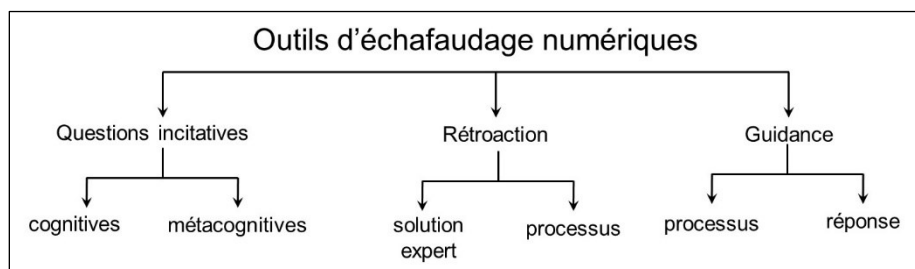


Figure 13. Les outils d'échafaudage numériques

2.6.5.1. Questions incitatives

Les OÉN prennent généralement la forme de questions incitatives intégrées à un ENA. Elles permettent de susciter le dialogue intérieur et, conséquemment, amènent l'apprenant à internaliser le processus qui lui permet d'accomplir la tâche. Ces questions guident l'apprenant durant tout le processus de résolution de problèmes en le faisant réfléchir sur sa démarche et sur différents éléments qu'il devrait considérer pour concevoir la solution et choisir celle qui est la préférable (Ge et Land, 2003 et 2004). Aussi, ces questions peuvent être répondues par l'apprenant seul (Green et al., 2013) ou encore elles peuvent être utilisées pour susciter la discussion entre pairs, notamment grâce à l'utilisation de forum de discussion (Cho et Jonassen, 2002).

2.6.5.2. Démarche contrôlée ou guidance du processus

Les OÉN peuvent aussi être constitués de contraintes qui restreignent le type de réponse que peut fournir l'apprenant ou en limitant le nombre de décisions qu'il doit effectuer pour résoudre un problème (Cho et Jonassen, 2002; Reiser, 2004). De cette manière, ils permettent de transformer la nature de la tâche, de la simplifier et d'amener l'apprenant à se concentrer sur les éléments importants d'un problème (Reiser, 2004). Ils peuvent aussi guider l'apprenant en suggérant un ordre spécifique d'étapes menant à la résolution d'un problème (Green et al., 2013; McGoldrick et Garnett, 2013; Sharma et Hannafin, 2007). Également, ils permettent d'assister l'apprenant en l'amenant à décomposer une tâche complexe en tâches plus simples ou en facilitant l'organisation de son travail (Reiser, 2004). Ce faisant, les OÉN diminuent la complexité de la tâche à effectuer, car l'apprenant n'a pas à élaborer la séquence précise d'actions nécessaires pour solutionner le problème (Cho et Jonassen, 2002; Girault et d'Ham, 2014; González-Calero et al., 2015).

Toutefois, précisons que ces outils doivent être temporaires afin d'échafauder réellement l'apprentissage. En effet, il est nécessaire que le contrôle de la démarche puisse être retiré progressivement par l'apprenant, lorsque celui-ci détermine qu'il est en mesure d'accomplir une plus grande part de la tâche de façon autonome. De fait, si le contrôle est permanent, alors il ne suscite pas l'autonomie de l'apprenant et ne correspond pas à la conception de l'échafaudage.

2.6.5.3. Rétroaction

Un autre outil d'échafaudage observé correspond au support offert à l'apprenant sous la forme de rétroaction (Girault et d'Ham, 2014), de conseils ou d'indices reliés au problème (González et al., 2015). Ces OÉN sont principalement utilisés avec des systèmes de tuteur intelligents capables d'analyser le besoin d'assistance de l'apprenant. Notons toutefois que cette méthode est limitée puisque l'aide fournie dépend des capacités d'analyse du tuteur et de ses fonctionnalités.

La rétroaction offerte à l'apprenant peut aussi être offerte grâce à des vidéos pédagogiques où un expert du domaine explicite sa solution et son processus cognitif qui l'a mené à la choisir. À ce sujet, Ge et Er (2005) avancent que les logiciels échafaudent le processus de résolution de problèmes grâce à la comparaison de la réponse qu'à rédigée l'apprenant avec celles de ses pairs ou encore celle qu'un expert du domaine ferait. Le logiciel peut alors le questionner afin de commenter sa réponse face à celles des autres et à prendre conscience de ce qu'il a appris de ses pairs et de l'expert. Ainsi, la rétroaction échafaudent l'apprentissage en suscitant le dialogue intérieur de l'apprenant. Autrement dit, elle permet à l'apprenant de comparer son processus à celui de l'expert et d'internaliser la démarche de celui-ci. Enfin, soulignons que Ge et Er (2005) soutiennent que la réponse de l'expert soit accompagnée d'une vidéo pédagogique, afin de rendre la résolution de problèmes la plus authentique possible.

En somme, les trois principales formes concrètes d'OÉN observées dans la littérature correspondent aux questions incitatives, à la démarche contrôlée du processus et à la rétroaction. La section suivante permet de conclure en expliquant comment leur combinaison peut réellement échafauder l'apprentissage.

2.6.6. La combinaison des trois formes d'OÉN en tant que stratégie pédagogique permettant d'échafauder la résolution de problèmes

Nous soutenons que la combinaison des trois formes concrètes d'OÉN, soit les questions incitatives, la démarche contrôlée du processus et la rétroaction, intégrées à un ENA permet d'échafauder le processus

de résolution de problèmes. De fait, les questions incitatives favorisent le dialogue intérieur et leur internalisation devrait mener l'apprenant à résoudre les problèmes en se questionnant lui-même et, par conséquent, à considérer les éléments qui lui permettent de les solutionner adéquatement.

Le contrôle de la démarche permet d'assister l'apprenant lorsqu'il débute son apprentissage de la résolution de problèmes. Il permet à l'apprenant de planifier sa démarche, d'accomplir les actions permettant de le résoudre et de s'autoévaluer. Ce contrôle doit être retiré lorsque l'apprenant a internalisé le processus et qu'il est capable, de façon autonome, de structurer sa démarche de résolution de problèmes.

Enfin, la rétroaction, combinée à des questions incitatives, échafaude l'apprentissage en permettant à l'apprenant de se comparer à un expert et d'internaliser le processus de celui-ci. La réflexion, rendue possible par les questions incitatives, lui permet de comprendre les écarts entre sa démarche ou sa solution et celles de l'expert. Cette prise de conscience devrait favoriser l'internalisation du processus de l'expert auprès de l'apprenant.

Toutefois, il faut concéder que certains chercheurs ont souligné les limites des OÉN comparativement à la définition originale du concept d'échafaudage. Puntambekar et Hubscher (2005) vont même plus loin en réfutant l'utilisation du terme *échafaudage*, car, selon eux, ces outils ne satisfont pas aux dimensions du concept tel que décrit par Wood et al. (1976). Néanmoins, ce projet ne vise pas à déterminer à quel point les OÉN constituent de véritables modalités d'échafaudage. Il a été démontré qu'il est possible d'adapter le rôle du langage et des dimensions de l'échafaudage afin de concevoir des outils qui permettront d'assister l'apprenant, de façon temporaire, dans son processus de résolution de problèmes. Ces outils visent à ce qu'il puisse développer ses compétences et, ultimement être en mesure de résoudre des problèmes de façon autonome. De fait, les résultats des recherches portant sur les OÉN présentés à la section 1.7.3 de la problématique démontrent qu'ils peuvent contribuer à l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes.

Par ailleurs, nous soutenons que la stratégie pédagogique de ce projet, mobilisant des techniques d'échafaudage fournies par l'enseignant, répond aussi aux limites soulevées dans la littérature. En effet, l'apprenant sera guidé par l'enseignant afin qu'il puisse réellement tirer profit des OÉN pour son apprentissage. Également, l'enseignant pourra lui montrer leur utilité afin qu'il les mobilise de façon adéquate. En ce sens, nous sommes convaincus qu'une stratégie pédagogique combinant trois formes

d'OÉN ainsi que des interventions d'un enseignant est tout à fait pertinente pour favoriser le développement de la compétence à résoudre des problèmes complexes. Afin de mieux comprendre dans quel environnement ces OÉN sont conçus, la section suivante permet d'expliquer en quoi consistent les environnements numériques d'apprentissage et en présente certains éléments à considérer pour les concevoir en s'appuyant sur l'approche constructiviste.

2.7. Les environnements numériques d'apprentissage permettant la résolution de problèmes assistée par des OÉN

Dans le cadre de ce projet de recherche, un environnement numérique d'apprentissage (Kali et Linn, 2008) a été conçu. Ainsi, cette section débute par une définition relativement globale des technologies d'apprentissage afin de situer l'ENA parmi les autres formes, pour ensuite définir à la sous-section suivante l'environnement numérique d'apprentissage. La troisième sous-section dresse une brève liste de principes théoriques associés à l'approche constructiviste qui guideront la conception de l'ENA.

2.7.1. Une définition globale des technologies d'apprentissage

Les technologies d'apprentissage (TA) sont brièvement décrites à partir de Kirkwood et Price (2014) qui expliquent que l'apprentissage amélioré par la technologie (*Technology-enhanced learning*) correspond à l'utilisation des TIC à des fins d'enseignement et d'apprentissage. De façon plus précise, Schmid et al. (2014), faisant référence à Ross et al. (2010), ajoutent que cela correspond à une diversité de modalités, d'outils et de stratégies liées à l'apprentissage pour lesquels l'efficacité dépend de leur capacité à aider les apprenants et les enseignants à atteindre les objectifs d'apprentissage visés.

Les technologies d'apprentissage observées dans la littérature se séparent en deux catégories principales. La première correspond aux outils physiques qui sont constitués d'appareils technologiques utilisés pour des fins d'apprentissage. Parmi ceux-ci se retrouvent des appareils mobiles tels que des téléphones cellulaires, des robots, des tableaux blancs interactifs, des tablettes et des téléviseurs.

La seconde catégorie représente des outils numériques qui sont intangibles et qui sont composés d'une interface accessible par un ordinateur, une tablette tactile ou tout autre appareil mobile intelligent. Ces outils comprennent, entre autres, les systèmes de tuteurs intelligents, les podcasts audios ou vidéos pédagogiques qui sont utilisés pour compléter l'enseignement magistral ou pour supporter des cours en ligne ou hybrides (Kay, 2012). Aussi, la littérature présente plusieurs études où des logiciels ont été

utilisés pour favoriser l'apprentissage, notamment en visant à susciter la conception de cartes conceptuelles et de réseaux de concepts pour structurer la mémoire, en créant des simulations ou des micromondes pour faire vivre une expérience d'apprentissage quasi réelle, ou encore en facilitant le développement de compétences de programmation et de codage informatique (Bai, 2013; Kali et Linn, 2008; Pasin et Giroux, 2011). Enfin, les jeux vidéo ou jeux sérieux sont des jeux dont l'objectif principal est de favoriser le développement de certaines compétences (Mayer et Johnson, 2010) ou d'améliorer la motivation de l'élève (Sánchez et Olivares, 2011).

Ainsi, les technologies d'apprentissage couvrent un vaste ensemble d'outils destinés à faciliter l'apprentissage. Dans le cadre de ce projet, un environnement numérique d'apprentissage (ENA) sera conçu pour y intégrer les outils d'échafaudage numérique. Les sections suivantes permettent de décrire les caractéristiques d'un ENA et de discuter des implications de l'approche constructiviste pour leur conception.

2.7.2. La définition de l'environnement numérique d'apprentissage pour ce projet

La nécessité de définir et d'expliquer précisément en quoi consiste un environnement d'apprentissage numérique (ENA) pour ce projet se justifie par l'absence de consensus à travers la communauté scientifique sur ce terme (Veletsianos, 2016). Ainsi, un ENA peut être brièvement défini par un lieu virtuel en ligne ou en réseau qui est accessible par une application, un programme ou tout autre type de logiciel et qui vise à favoriser l'apprentissage (Vuorikari et al., 2016). Kali et Linn (2008) précisent qu'il s'agit d'un système qui comprend un ensemble de fonctionnalités, incluant une fonction de navigation.

En d'autres termes, les ENA ressemblent à des logiciels ou des applications, mais ils sont dotés de fonctionnalités et de caractéristiques plus élaborées. Par exemple, les ENA peuvent inclure à la fois des modules de théories, d'exercices et d'évaluation ainsi qu'une diversité d'outils d'échafaudage visant à supporter l'apprentissage ou à favoriser l'autorégulation (Ge et al., 2005; Kali et Linn, 2008; Lowyck, 2014). Aussi, Lowyck (2014) ajoute que ces ENA peuvent contenir des fenêtres procurant de l'aide à l'apprenant, des guides animés ou des agents pédagogiques qui régulent la démarche de navigation de l'apprenant dans l'environnement.

Lowyck (2014) indique que les ENA sont orientés vers un objectif d'accomplissement d'une tâche, telle que résoudre un problème authentique. Ceci est similaire à la conception de Jonassen (1999) qui explique que l'objectif d'un ENA fondé sur l'approche constructiviste est le problème que l'apprenant tente de résoudre. Il poursuit en précisant que le but de l'apprenant, lorsqu'il utilise un ENA, est d'interpréter et de résoudre le problème ou de compléter le projet, ce qui devrait susciter son apprentissage. Aussi, Jonassen (1999) affirme qu'une caractéristique distinctive d'un ENA constructiviste est qu'il doit mener à l'apprentissage et qu'il ne vise pas uniquement l'application de concepts précédemment enseignés.

Toutefois, les ENA se distinguent des systèmes de tuteurs intelligents, car ils ne contrôlent pas entièrement la séquence d'activités effectuées par l'apprenant. Au contraire, ce dernier est plutôt guidé dans un processus sans être contraint ou limité dans ses interactions avec le système (Girault et d'Ham, 2014). De plus, les ENA sont différents des tuteurs intelligents, car il n'y a généralement pas d'intelligence artificielle qui évalue le résultat de l'apprenant (Depover, Karsenti, et Komis, 2007).

Nous avons fait le choix d'utiliser un ENA plutôt qu'un tuteur intelligent pour ce projet, car les problèmes complexes qui sont utilisés nécessitent une solution élaborée, rédigée sous la forme d'un texte argumentatif qui peut difficilement être évalué adéquatement par un tuteur intelligent. De plus, en accord avec l'approche constructiviste cognitive, nous considérons que l'apprenant doit être guidé dans son apprentissage, sans être contraint ou fortement orienté dans les actions qu'il doit mettre en œuvre pour y parvenir. En ce sens, il nous apparaît plus adéquat de concevoir un ENA pour ce projet.

En somme, l'ENA se caractérise par un système dans lequel l'apprenant mobilise plusieurs ressources et fonctionnalités (ex. modules de théories, vidéos pédagogiques, rubriques d'aide, etc.) afin d'accomplir une tâche, qui correspond pour ce projet à la résolution d'un problème complexe. L'apprenant est guidé dans l'ENA par des OÉN afin qu'il puisse tirer profit des fonctionnalités et ressources disponibles et qu'il prenne conscience de sa démarche.

2.7.3. L'approche constructiviste cognitive et ses implications pour la conception de l'ENA

Cette sous-section porte sur une brève description de principes qui guideront la conception de l'ENA, compte tenu que ce projet de recherche est ancré dans une perspective constructiviste cognitive. En effet, il est nécessaire que la conception de l'ENA soit cohérente avec les principes de cette approche théorique.

Jonassen (1999) explique que la conception d'environnement d'apprentissage constructiviste doit engager les apprenants à avoir du sens, ce qui correspond à la construction du savoir. Selon Ertmer et Newby (2016), il faut percevoir l'ENA comme un outil pour l'apprentissage, qui prend la forme d'un *partenaire cognitif* permettant à l'apprenant de penser d'une manière qu'il lui serait impossible sans son usage.

Jonassen (1994) fait un résumé des principes du livre de Duffy, Jonassen et Cole (1992) pour favoriser la construction de savoirs dans des environnements technologiques d'apprentissage. L'un de ceux-ci indique que les ENA doivent permettre des représentations multiples de la réalité, éviter les simplifications et montrer la complexité naturelle d'une situation réelle. Ils doivent mettre l'emphase sur la construction de savoirs et favoriser la pratique réflexive. En outre, Jonassen (1994) explique que l'ENA doit comprendre des tâches authentiques contextualisées basées sur des cas réels pour favoriser l'apprentissage significatif. Il suggère que les problèmes soient des adaptations de véritables scénarios et qu'ils soient situés dans un contexte réel, comprenant des incertitudes.

Jonassen (1999) explique que l'apprenant doit être actif dans son apprentissage et s'engager dans une activité consciente lorsqu'il utilise l'ENA. Il cite des exemples tels que prendre des décisions ou construire des arguments pour résoudre un problème mal structuré. Il ajoute que l'ENA doit contenir des outils cognitifs qui permettent à l'apprenant de réaliser les tâches visant la résolution d'un problème. Les apprenants doivent bénéficier de supports suffisants pour les assister et les guider durant le processus (Hmelo-Silver et al., 2007). Enfin, Jonassen (1994) explique que l'apprenant doit avoir une compréhension suffisante de ses propres processus de pensée ainsi que ses méthodes de résolution de problèmes, car ceux-ci sont contextualisés. En effet, la compréhension de sa démarche devient nécessaire pour l'appliquer à un problème similaire appliqué à un contexte différent.

Ainsi, la construction de l'ENA pour ce projet de recherche est basée sur ces principes théoriques qui découlent de la théorie constructiviste de l'apprentissage. L'apprenant aura alors à résoudre un problème authentique et sera guidé durant le processus grâce à la mobilisation des outils d'échafaudage. La prise de conscience de sa démarche lui sera aussi facilitée par ces outils qui, ce faisant, permettront de développer ses compétences métacognitives.

2.8. Conclusion de la partie 1 du cadre conceptuel

La première partie de ce chapitre a permis de décrire l'approche théorique retenue pour ce projet, soit le constructivisme cognitif. Ensuite, les problèmes complexes ont été définis, puis des modèles théoriques explicitant les processus effectués par un individu qui tente de les résoudre ont été montrés. Ceci a mené à l'élaboration d'un modèle qui est adapté pour les problèmes spécifiques de ce projet.

De plus, un cadre théorique de la métacognition et des compétences métacognitives a été présenté afin de démontrer la relation entre l'autorégulation et le processus de résolution de problèmes complexes. Ainsi, il a été possible de justifier la pertinence de l'utilisation de l'échafaudage et des OÉN pour développer ces compétences.

Le concept d'échafaudage a été défini et explicité, notamment en ce qui concerne le rôle prépondérant du langage en tant que médium permettant le dialogue entre le tuteur et l'apprenant. Les dimensions, les modalités, et la manière dont l'échafaudage peut favoriser l'apprentissage ont aussi été montrées. Il a alors été possible de démontrer comment des outils numériques peuvent échafauder l'apprentissage, ce qui a permis d'expliquer la stratégie pédagogique de ce projet. Enfin, l'utilisation des OÉN est rendue possible grâce à la mobilisation de technologies d'apprentissage, qui dans le cadre de ce projet prennent la forme d'un ENA. La dernière section a permis de définir plus spécifiquement l'ENA et de dresser une brève liste de principes en accord avec l'approche constructiviste, qui seront considérés lors de sa conception.

Afin de déterminer l'intention d'utilisation de l'ENA avec OÉN qui sera développé pour ce projet, la prochaine partie du cadre conceptuel permet de présenter des modèles théoriques qui expliquent les facteurs qui les déterminent. Ainsi, il sera possible de synthétiser ces facteurs identifiés par les chercheurs qui ont conçu ces modèles et qui seront mobilisés pour déterminer les perceptions des apprenants sur cet aspect.

PARTIE 2 : LES FACTEURS QUI INFLUENCENT L'INTENTION D'UTILISATION DES ENA ET DES OÉN

Cette seconde partie du cadre conceptuel présente des modèles théoriques qui expliquent les facteurs qui influencent l'intention d'utilisation d'une innovation technologique (IT). Ainsi, elle concerne uniquement les modèles qui seront mobilisés pour notre troisième objectif et vise à en assurer la cohérence théorique et méthodologique.

Il existe une variété de modèles théoriques qui sont utilisés pour expliquer la propension d'un individu à s'approprier une innovation technologique, dans un contexte professionnel ou pédagogique (Stockless, 2016). Certains modèles visent à comprendre le processus d'un individu qui le mène à s'approprier une innovation. Parmi eux, Stockless (2016) souligne les modèles de Rogers (1962), le CBAM (Hall, Wallace, et Dossett, 1973), le modèle de Sandholtz, Ringstaff, et Dwyer (1997), ainsi que le modèle de Raby (2005). Ces modèles visent tous à expliquer le cheminement d'un individu, à partir du moment où il est initié à une IT, jusqu'à ce qu'il se l'approprie complètement. Pour la plupart, ils comprennent une séquence de phases successives qui caractérisent le comportement de l'individu. Ainsi, ces modèles visent surtout à comprendre le processus d'intégration des IT dans un contexte de pratique enseignante ou professionnel. Toutefois, ils ne visent pas spécifiquement à expliquer les facteurs qui contribuent à l'intention d'utilisation d'une IT. En ce sens, nous considérons qu'ils ne peuvent être mobilisés pour répondre au troisième objectif de ce projet.

Les modèles qui visent à prédire cette intention sont principalement des adaptations du modèle TAM de Davis et al. (1989), qui se fonde sur la théorie de l'action raisonnée (TAR). Ce modèle soutient que la perception d'utilité et la perception de facilité d'utilisation d'une IT seraient les deux principaux déterminants de son intention d'utilisation. Les modèles TAM2, TAM3 sont dérivés de ce premier modèle, et ont été conçus afin de répondre aux limites de ce dernier, qui est relativement simple. Créés initialement pour expliquer les intentions d'utilisation d'une IT en milieu professionnel, ces modèles sont également fortement utilisés en sciences de l'éducation (King et He, 2006).

Aussi, Venkatesh et al. (2003) ont tenté d'unifier plusieurs modèles d'acceptation technologique, incluant le modèle TAM et ses adaptations, en concevant le modèle *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). Cependant, le modèle UTAUT ne porte pas spécifiquement sur les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation, mais sur un ensemble de facteurs qui prédisent l'intention d'utilisation d'une IT.

Celui-ci, ainsi que les modèles TAM, sont largement cités dans la littérature pour montrer les facteurs qui influencent l'acceptation des innovations technologiques en milieu professionnel (Venkatesh et Bala, 2008). À ce sujet, Venkatesh et Bala (2008) indiquent que les articles de Davis (1989) et Davis et al. (1989) sont associés à plus de 5 000 citations dans le moteur de recherche Google Scholars. Ils soutiennent que de nombreuses recherches empiriques démontrent la validité du modèle TAM et témoignent que les variables de perception d'utilité et de perception de la facilité d'utilisation ont une influence significative sur l'intention d'utiliser (ou d'adopter) une IT. De fait, ils indiquent que le modèle TAM permet d'expliquer, en moyenne, 40% de la variance de l'intention d'utiliser l'IT ou de l'utiliser réellement. Aussi, le modèle UTAUT a permis d'expliquer 70 % de la variance de l'intention d'utilisation lorsqu'il a été validé par ses concepteurs (Venkatesh et al., 2003). Ainsi, les déterminants de ces modèles guideront les choix d'instruments et de procédure pour ce projet ce qui, par le fait même, démontre la rigueur méthodologique.

Ainsi, les sections qui suivent permettent de définir le concept d'intention d'utilisation, à partir de la théorie de l'action raisonnée, et de présenter les quatre modèles théoriques qui visent spécifiquement à prédire l'intention d'utilisation d'une IT (TAM, TAM2, TAM3 et UTAUT). Il sera alors possible de présenter une synthèse des déterminants de l'intention d'utilisation et des facteurs qui les influencent qui seront utilisés dans le cadre de ce projet pour comprendre les perceptions des apprenants à l'égard de leur intention d'utilisation des OÉN. Une brève conclusion de la seconde partie du cadre conceptuel termine ce chapitre.

2.9. Une définition de l'intention d'utilisation à partir de la théorie de l'action raisonnée

L'intention d'utilisation est définie par Davis et al. (1989) à partir de la théorie de l'action raisonnée (TAR) de Fishbein et Ajzen (1975). Cette théorie explique que, dans un contexte plus général, l'intention d'adopter un comportement particulier dépend principalement des attitudes qu'un individu éprouve envers ce comportement, de même que des normes subjectives qu'il possède envers ce dernier. La Figure 14 ci-dessous illustre la relation entre ces éléments.

Brièvement, l'intention de comportement correspond à l'intention de l'individu d'effectuer un comportement particulier. La force de cette intention représente la probabilité que l'individu effectue le comportement. Davis et al. (1989) définissent ce concept par le niveau d'intensité de l'intention d'un individu à adopter un comportement spécifique, par exemple utiliser une IT. Le comportement représente les actions observables effectuées par l'individu.

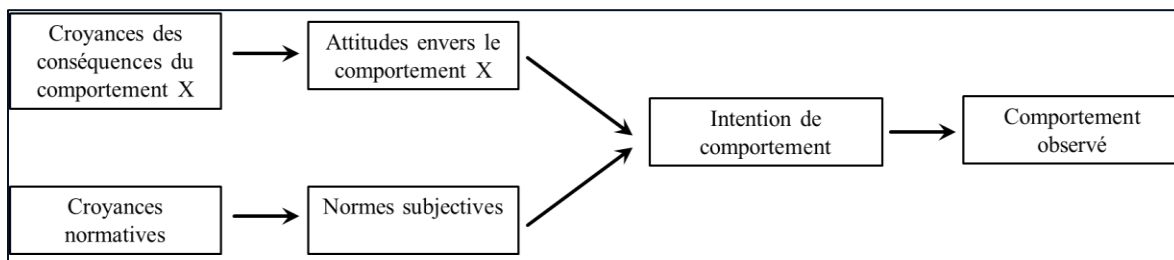


Figure 14 La théorie de l'action raisonnée (Fishbein et Ajzen, 1975, p. 16)

La TAR soutient que l'intention de comportement est influencée par des attitudes, favorables ou défavorables, à l'égard du comportement lui-même. Celles-ci sont déterminées par les croyances de l'individu concernant les conséquences probables associées au comportement.

La théorie suppose également que les croyances normatives à l'égard d'un comportement influencent la norme subjective de l'individu, ce qui influence aussi son intention d'utilisation. Les croyances normatives représentent celles que possède l'individu à propos des pensées d'autres individus, concernant le fait d'effectuer le comportement ou non. En d'autres termes, il s'agit de la croyance d'un premier individu à l'égard de ce qu'un second individu pense de ce qu'il devrait faire, ou non. Par exemple, si le premier croit que le second considère qu'il devrait agir d'une certaine manière, alors cela influence la norme subjective du premier, ce qui favorise son intention d'agir ainsi.

Le modèle TAM original de Davis et al. (1989) se fonde sur cette théorie pour prédire l'intention d'utilisation d'une IT. En ce sens, l'intention de comportement devient la probabilité d'utiliser l'IT, et celle-ci est influencée par l'attitude de l'individu à son égard. Celle-ci serait à son tour influencée par les croyances de l'individu, qui sont représentées sous la forme de perceptions relativement aux innovations technologiques déployées en contexte organisationnel. La section suivante permet de décrire ce modèle, ainsi que ses adaptations, afin d'approfondir les perceptions qui influencent l'attitude de l'individu et, conséquemment, l'intention d'utilisation d'une IT.

2.10. Les modèles permettant de comprendre l'intention d'utilisation

Cette section présente le modèle TAM, ses deux principales adaptations et le modèle UTAUT qui sont largement utilisés dans la littérature pour comprendre l'intention d'utilisation d'une IT. Avant de commencer, il importe de décrire le contexte initial de leur utilisation et des objectifs que les chercheurs qui les ont conçus souhaitaient atteindre, afin de pouvoir relier ces modèles à un contexte d'apprentissage.

2.10.1. Le contexte initial de l'utilisation des modèles TAM et les objectifs poursuivis par leurs concepteurs

L'article de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989) montre que les années '80 ont été caractérisées par une hausse marquée de l'implantation d'IT en milieu organisationnel. Or, il semblerait que plusieurs organisations aient vécu des difficultés lors de ces implantations, principalement causées par le refus de leurs travailleurs de les utiliser. En ce sens, Davis et ses collègues ont mené une étude visant à théoriser les facteurs qui influencent l'acceptation d'une IT auprès de ses potentiels utilisateurs. Leur raisonnement soutenait qu'un individu accepte une IT s'il a l'intention de l'utiliser. Ainsi, ils souhaitaient mieux comprendre les facteurs qui influencent cette intention, ce qui a mené au modèle TAM.

Le second objectif poursuivi par ces chercheurs, au-delà de la conception d'un modèle théorique, était principalement d'aider les organisations à améliorer le processus d'implantation des IT, en facilitant l'acceptation technologique des travailleurs. Ainsi, les organisations pourraient hausser leurs profits grâce aux IT, dans le sens où celles-ci devraient hausser la productivité de leurs travailleurs.

Le caractère parcimonieux du modèle TAM et le fait qu'il est relativement facile à comprendre ont contribué à sa popularité et à son utilisation dans des contextes variés, qui ne sont pas liés au milieu organisationnel (King et He, 2006). De fait, le modèle TAM et ses adaptations sont fortement utilisés pour la recherche dans l'intégration de nouvelles technologies en éducation (Vivek Venkatesh et al., 2014). Ces modèles visent alors à décrire les facteurs qui expliquent les perceptions des apprenants relativement à leur intention d'utilisation des IT, conçues pour faciliter leur apprentissage.

Les trois prochaines sous-sections présentent ces trois modèles dans un contexte d'utilisation en milieu organisationnel. La cinquième sous-section permet alors de synthétiser ces facteurs et de les adapter pour le contexte d'une recherche en sciences de l'éducation.

2.10.2. Le modèle TAM de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989)

La Figure 15 ci-dessous présente la version originale du modèle TAM tel que conçu par Davis *et al.* (1989). Tel que décrit précédemment, ce modèle se fonde sur la théorie de l'action raisonnée de Fishbein et Ajzen (1975).

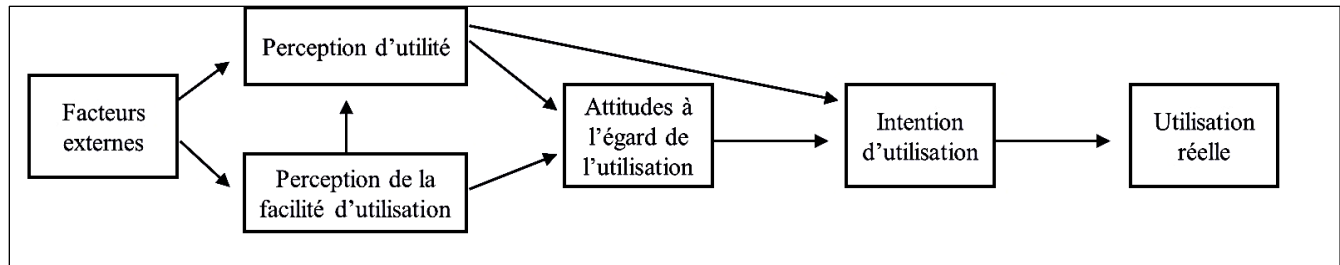


Figure 15. Le modèle TAM de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989, p. 985, traduction libre)

Le modèle TAM soutient qu'un individu utilisera réellement une IT s'il a l'intention de le faire. De façon analogue à la TAR, l'intention d'utilisation est principalement causée par l'attitude de l'individu à l'égard de l'utilisation de l'IT. Ainsi, un individu qui a une attitude favorable devrait avoir l'intention de l'utiliser et, conséquemment, devrait réellement le faire.

La caractéristique du modèle TAM et de ses variantes, concerne les croyances de l'individu qui influence son attitude à l'égard de l'IT. De fait, celle-ci est influencée par deux catégories de croyances, qui prennent la forme de perceptions. La première, et la plus importante, concerne la perception d'utilité. Celle-ci est définie par Davis *et al.* (1989) comme la croyance d'un individu concernant le fait que l'IT permet d'améliorer sa performance en milieu de travail. Davis (1989) précise qu'il s'agit d'une *perception* en expliquant que l'individu ne réalise pas une analyse objective de l'utilité, mais plutôt une analyse subjective. Selon Davis *et al.* (1989), la perception d'utilité aurait un effet sur l'attitude, car un individu peut ressentir un sentiment positif associé aux récompenses qu'il pourrait recevoir s'il utilise l'IT.

La seconde perception qui contribue à l'attitude correspond à la perception de la facilité d'utilisation. Elle porte sur la croyance d'un individu, avant d'avoir expérimenté l'IT, que son utilisation se fera sans effort (Davis *et al.*, 1989). Selon ces chercheurs, la facilité d'utilisation influence le sentiment d'autoefficacité, au sens où un individu qui a la perception que l'IT est facile à utiliser aura un sentiment d'autoefficacité élevé. Par conséquent, son attitude à l'égard de l'IT sera positive. De plus, la facilité d'utilisation pourrait faciliter l'amélioration de la performance de l'individu, dans le cas où il pourrait

accomplir une plus grande quantité de travail pour un même niveau d'effort. Si cela se produit, alors la perception de facilité d'utilisation influence positivement la perception d'utilité (Davis et al., 1989).

Par ailleurs, ce modèle démontre que la perception d'utilité seule, sans égard à l'attitude, peut mener l'individu à avoir l'intention d'utiliser l'IT. Davis et al. (1989) expliquent ce lien en soutenant qu'il est possible qu'en milieu organisationnel, un individu reconnaisse qu'une IT peut améliorer sa performance, tout en ayant un sentiment défavorable à son égard (attitude négative). Il aura tout de même l'intention de l'utiliser à cause de cette perception d'utilité. Autrement dit, les récompenses associées à son utilisation, telles que les promotions ou l'atteinte des objectifs de performance, peuvent inciter un individu à utiliser l'IT, malgré qu'il en possède un sentiment défavorable.

L'étude de Davis et al. (1989) décrit très brièvement les facteurs externes qui contribuent aux perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation. Ainsi, ils expliquent que les facteurs externes associés à la perception d'utilité sont, en partie, reliés aux caractéristiques des IT, à ce qu'ils permettent de faire. Ils suggèrent que la principale variable qui influence la perception d'utilité serait l'amélioration de la productivité que permet l'IT. Ils ajoutent que les fonctionnalités de l'IT contribuent à la perception d'utilité, notamment par leurs effets sur la perception de facilité d'utilisation. Enfin, ils expliquent que la formation, la documentation et l'assistance à l'utilisateur sont des facteurs qui contribuent à la facilité d'utilisation.

La validation empirique de leur modèle, à partir d'une étude auprès d'apprenants de MBA, leur a permis de conclure que la perception d'utilité est un déterminant majeur de l'intention d'utilisation d'une IT. Aussi, ils ont observé que la perception de facilité d'utilisation constitue un déterminant significatif, mais secondaire, des intentions d'utilisation d'une IT.

Les conclusions de cette étude ont mené des chercheurs à approfondir les connaissances relativement aux facteurs externes qui influencent les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation d'une IT, car ceux-ci correspondent aux facteurs principaux qui expliquent l'intention d'utilisation. Dans les deux prochaines sous-sections, les modèles TAM2 et TAM3, qui visent précisément à théoriser les facteurs externes qui influencent ces perceptions, sont présentés.

2.10.3. Le modèle TAM2 de Venkatesh et Davis (2000)

Venkatesh et Davis (2000) s'appuient sur les résultats de recherches empiriques menées depuis la conception du modèle TAM pour postuler que la perception d'utilité est le déterminant clé de l'intention

d'utilisation. Ils soutiennent que ces études montrent que la perception de facilité d'utilisation est également un déterminant important, tout en n'ayant pas un effet aussi marqué que la première. En ce sens, le modèle TAM2 fait abstraction de l'attitude à l'égard d'une IT, pour se concentrer uniquement sur les perceptions et leur relation avec l'intention d'utilisation.

L'objectif de Venkatesh et Davis (2000) porte principalement sur la compréhension des facteurs qui influencent la perception d'utilité d'une IT. Également, ils souhaitent comprendre comment les effets de ces facteurs varient au fur et à mesure qu'un utilisateur expérimente l'IT. La Figure 16 ci-dessous résume les principaux facteurs du modèle TAM2, et permet de les associer aux perceptions du modèle TAM de Davis et al. (1989).

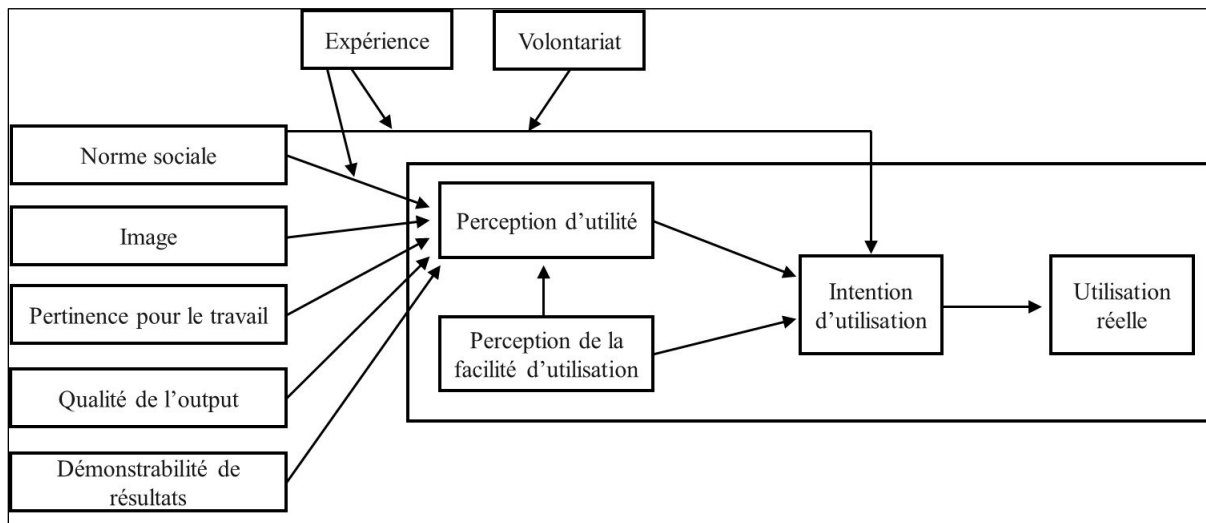


Figure 16. Le modèle TAM2 de Venkatesh et Davis (2000, p. 188, traduction libre)

Venkatesh et Davis (2000) séparent les facteurs de leur modèle en deux catégories principales, dont la première correspond à ceux attribuables à l'influence sociale. Il s'agit de la norme sociale, de l'image et du volontariat.

Le facteur norme sociale représente la situation où un individu décide d'adopter un comportement, même s'il n'y est pas favorable, car il considère qu'une ou plusieurs personnes importantes à ses yeux le font et qu'il souhaite se comporter comme eux. Autrement dit, un individu pourrait accepter de se comporter comme les autres pour se conformer à la norme sociale attendue.

La théorie de TAM2 précise que la norme sociale a un impact significatif surtout lorsque l'utilisation de l'IT est obligatoire. Venkatesh et Davis (2000) précisent qu'il s'agit d'une perception de l'individu à l'égard de l'obligation de l'utilisation et non une obligation formelle provenant d'un supérieur. Ainsi, ils soutiennent que la norme sociale aura un effet positif direct sur l'intention d'utilisation lorsque l'utilisation de l'IT est perçue comme étant obligatoire. En d'autres termes, le déterminant du volontariat modère l'effet de la norme sociale sur l'intention d'utilisation.

Selon Venkatesh et Davis, la norme sociale peut aussi influencer la perception d'utilité par le processus d'internalisation. L'internalisation consiste au fait qu'un individu incorpore, à ses propres croyances, celles d'un autre à l'égard de l'utilité de l'IT. Par exemple, un individu, qui a la perception que son supérieur considère que l'IT est utile, va aussi considérer que c'est le cas. Ainsi, ils soutiennent que la norme sociale a un impact positif direct sur la perception d'utilité.

Le second déterminant de leur modèle, l'image, représente une situation où un individu accepte d'utiliser l'IT s'il a la perception que cela pourrait améliorer son statut social. Venkatesh et Davis (2000) soutiennent que les individus souhaitent hausser leur statut social, car cela augmente leur pouvoir et leur influence au sein du groupe. En ce sens, l'image a un effet positif sur la perception d'utilité.

Cependant, Venkatesh et Davis (2000) se fondent sur des études antérieures pour expliquer que l'effet positif direct de la norme sociale sur l'intention d'utilisation obligatoire d'une IT devrait s'atténuer lorsque l'expérience augmente. Également, l'effet positif direct de la norme sociale et de l'image sur la perception d'utilité devrait aussi s'atténuer lorsque l'expérience augmente.

Les autres facteurs de leur modèle qui influencent la perception d'utilité ne sont pas associés à l'influence sociale. Il s'agit de la pertinence pour le travail, de la qualité de l'output, de la démontrabilité des résultats et de la perception de la facilité d'utilisation.

La pertinence de l'IT pour le travail concerne les perceptions d'un individu relativement aux tâches que l'IT peut faire et qui sont importantes et pertinentes pour son travail, notamment qui lui permettent d'améliorer sa productivité ou son efficacité. La qualité de l'output correspond à la perception de l'individu à l'égard de la qualité du résultat des tâches effectuées par l'IT. Ainsi, Venkatesh et Davis (2000) avancent qu'il y a une relation positive entre ces facteurs et la perception d'utilité de l'IT.

De plus, ils expliquent que les perceptions positives à l'égard de l'utilité d'une IT dépendent du fait que les bénéfices de son utilisation soient facilement observables. De ce fait, il y a une relation positive entre la perception que l'utilisation de l'IT génère des résultats tangibles pertinents pour le travail et la perception d'utilité de l'IT. Enfin, ces chercheurs maintiennent la relation positive entre la perception de facilité d'utilisation et la perception d'utilité décrite dans le modèle TAM de Davis et al. (1989). Toutefois, à l'opposé des facteurs associés aux normes sociales, Venkatesh et Davis soutiennent que l'influence de ceux-ci demeure la même au fil du temps, c'est-à-dire que l'expérience ne devrait pas modifier l'intensité de leur relation avec la perception d'utilité.

En somme, la principale contribution du modèle TAM2 est que les facteurs externes, très brièvement décrits dans le modèle TAM initial, ont été approfondis et conceptualisés en deux groupes : les facteurs associés à l'influence sociale et ceux associés aux impacts sur la qualité ou la nature du travail effectué. De plus, leur modèle a montré que l'expérience d'utilisation modère généralement les effets des facteurs associés à l'influence sociale, particulièrement lorsque les travailleurs ressentent des perceptions négatives au début du processus d'implantation d'une IT.

Le TAM2 n'est pas le seul modèle qui a contribué à décrire les facteurs qui influencent les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation d'une IT. Ainsi, une nouvelle version du modèle TAM a été conçue par Venkatesh et Bala (2008) afin de tenter de synthétiser la documentation scientifique à cet égard, et d'orienter les gestionnaires lors de l'implantation de nouvelles technologies en milieu organisationnel.

2.10.4. Le modèle TAM3 de Venkatesh et Bala (2008)

Tel mentionné à la section précédente, le modèle TAM de Davis et al. (1989) a mené à de nombreuses études visant à déceler les facteurs internes et externes facteurs de la perception de l'utilité de l'IT et de sa facilité d'utilisation. Dans un effort visant à unifier les nombreuses recherches antérieures, Venkatesh et Bala (2008) ont conçu une version renouvelée des modèles TAM et TAM2, le TAM3, qui prend en considération ces nombreux facteurs et met en lumière de nouvelles relations entre eux (voir Figure 17). Précisons que Venkatesh et Bala (2008) ont élaboré ce modèle afin d'aider les gestionnaires à prendre des décisions éclairées relativement à l'implantation d'une IT.

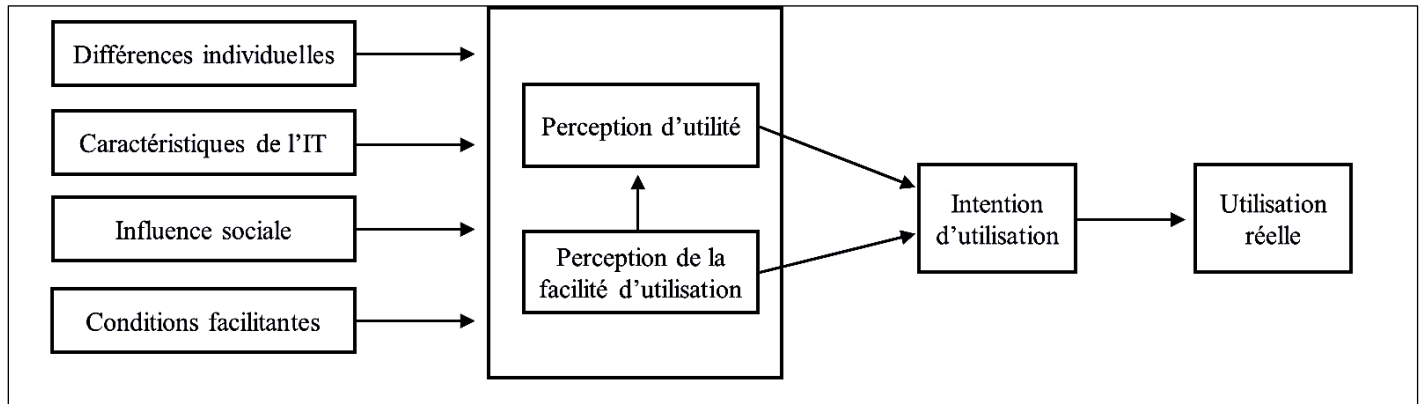


Figure 17. Le modèle TAM3 de Venkatesh et Bala (2008, p. 276, traduction libre)

Le modèle TAM3 est composé de quatre types de facteurs qui influencent la perception d'utilité et la perception de la facilité d'utilisation. Ainsi, Venkatesh et Bala (2008) montrent que ces perceptions sont influencées par les différences individuelles, telles que le sentiment d'autoefficacité à l'égard de la technologie, le niveau d'anxiété face à l'utilisation de la technologie, le caractère agréable de leur utilisation, les traits de personnalité et les variables sociodémographiques.

Les perceptions dépendent aussi des caractéristiques des IT, c'est-à-dire de leurs fonctionnalités principales qui permettent aux individus d'en percevoir l'utilité pour améliorer leur performance. Cela inclut notamment la perception de la qualité du travail que permet l'IT (qualité de l'output)¹⁷, la perception de la pertinence de l'IT pour effectuer son propre travail (pertinence pour le travail) et la perception d'observer des résultats tangibles à la suite de son utilisation (démonstrabilité de résultats).

L'influence sociale modifie aussi les perceptions au sens où un individu pourrait percevoir l'utilité d'un IT s'il considère que le fait de l'utiliser peut améliorer son image ou lui procurer un certain pouvoir (image). L'influence sociale se manifeste aussi lorsqu'un individu adopte l'IT par peur de représailles de ses supérieurs (norme sociale) ou parce qu'il souhaite internaliser les comportements d'un collègue qu'il admire ou qu'il considère comme étant d'une grande importance (norme sociale). Enfin, les conditions facilitantes qui influencent les perceptions des individus portent sur le support offert par l'organisation pour faciliter l'intégration de l'IT.

¹⁷ Les termes entre parenthèses réfèrent aux déterminants identifiés dans le modèle TAM2 de Venkatesh et Davis (2000).

Ainsi, tous ces facteurs agissent sur les perceptions des individus à l'égard de l'utilité de l'IT et de sa facilité d'utilisation. Toutefois, Venkatesh et Bala (2008) soulignent que chaque déterminant n'influence qu'une perception. Il n'y a donc pas de relation entre les facteurs associés à l'une ou l'autre de ces perceptions. Tout comme pour le modèle TAM2, Venkatesh et Bala (2008) soutiennent que certains de ces facteurs sont modérés par l'expérience de l'individu à utiliser l'IT et par son obligation (ou non) de l'utiliser dans le cadre de son travail.

La différence majeure entre le TAM2 et le TAM3 réside dans l'analyse des facteurs qui contribuent spécifiquement à la perception de la facilité d'utilisation d'une IT. Ainsi, Venkatesh et Bala (2008) reprennent essentiellement les variables identifiées par Venkatesh (2000) qui caractérisent les différences individuelles. Il s'agit du sentiment d'auto-efficacité à l'égard des ordinateurs, du niveau d'anxiété à l'égard de leur utilisation, ainsi que du caractère agréable de leur utilisation. Néanmoins, l'anxiété envers les ordinateurs et le caractère agréable de l'IT sont des facteurs dont l'influence diminue lorsque l'utilisateur expérimente l'IT à plusieurs reprises.

De plus, Venkatesh et Bala (2008) avancent que certaines relations sont modérées avec l'expérience d'utilisation de l'IT. Ils expliquent que l'influence de la perception de la facilité d'utilisation sur la perception d'utilité devrait augmenter lorsque l'individu gagne de l'expérience d'utilisation de l'IT. Ceci serait attribuable au fait que l'individu pourra s'en faire une évaluation adéquate et mieux comprendre si l'IT peut l'aider à atteindre ses objectifs.

De façon analogue, l'expérience devrait permettre de réduire l'influence de l'anxiété sur la perception de la facilité d'utilisation. Ceci se produit car les croyances de l'individu seront plutôt associées à l'IT elle-même, et non à l'utilisation des ordinateurs en général. Cela montre que la perception de la facilité d'utilisation aura un impact moindre sur l'intention d'utilisation, au fur et à mesure que l'individu acquiert de l'expérience avec l'IT.

En résumé, le modèle TAM3 contribue à mieux comprendre les facteurs qui influencent la perception d'utilité et de facilité d'utilisation, notamment en s'intéressant aux différences individuelles qui influencent cette dernière. Le modèle montre que l'expérience d'utilisation contribue à atténuer les perceptions négatives à l'égard d'une IT. Aussi, les résultats de l'étude de Venkatesh et Bala (2008) suggèrent que la formation ainsi que le soutien offert par l'organisation peuvent améliorer les perceptions des utilisateurs potentiels des IT.

Les trois modèles TAM synthétisent les facteurs qui contribuent à la perception d'utilité et de facilité d'utilisation. Ils supposent que ces derniers correspondent aux principaux déterminants de l'intention d'utilisation. Or, plusieurs autres modèles dans la littérature soutiennent que cette intention serait plutôt influencée par d'autres types de déterminants. Le modèle UTAUT, présenté à la sous-section suivante, vise précisément à unifier ces modèles et propose quatre catégories de déterminants qui influencent directement l'intention d'utilisation.

2.10.5. Le modèle UTAUT de Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003)

Le modèle UTAUT élaboré par Venkatesh et al. (2003) compare huit théories et modèles théoriques qui permettent d'expliquer l'appropriation d'une IT. Selon ces chercheurs, un individu s'approprie une IT lorsqu'il l'utilise réellement pour l'assister dans la réalisation d'activités professionnelles, par exemple.

Les huit théories et modèles théoriques utilisés correspondent à la TAR, aux modèles TAM et TAM2¹⁸, au modèle de la motivation (Vallerand, 1997), à la théorie de l'action planifiée (Ajzen, 1991), au modèle de Taylor et Todd (1995) qui combine le TAM et la théorie de l'action planifiée, au modèle de Thompson, Higgins, et Howell (1991) portant sur l'utilisation de l'ordinateur personnel, à la théorie de la diffusion des innovations (Karahanna, Straub, et Chervany, 1999), et à la théorie sociocognitive (Bandura, 1986).

Ces théories et modèles permettent à Venkatesh et al. (2003) d'identifier sept concepts principaux qui prédisent l'intention d'utilisation d'une IT. Il s'agit des anticipations de performance, des anticipations d'effort, de l'influence sociale, des conditions facilitantes, de l'attitude envers la technologie, du sentiment d'autoefficacité et de l'anxiété. Toutefois, Venkatesh et al. (2003) choisissent de ne retenir que les quatre premiers pour élaborer leur modèle théorique, en précisant que ceux qui ne sont pas retenus correspondent à des déterminants indirects de l'intention d'utilisation. En effet, ils soutiennent que l'attitude envers la technologie, l'autoefficacité et l'anxiété ne sont pas des déterminants directs de l'intention d'utilisation, car ils sont implicitement mesurés par le concept de l'anticipation de l'effort.

¹⁸ Le modèle TAM3 a été élaboré après le modèle UTAUT.

La Figure 18 présente le modèle théorique UTAUT qui comprend quatre déterminants directs de l'intention d'utilisation, ainsi que quatre variables modératrices (genre, âge, expérience et usage volontaire de l'IT). Les paragraphes suivants décrivent chacun de ces déterminants et variables modératrices.

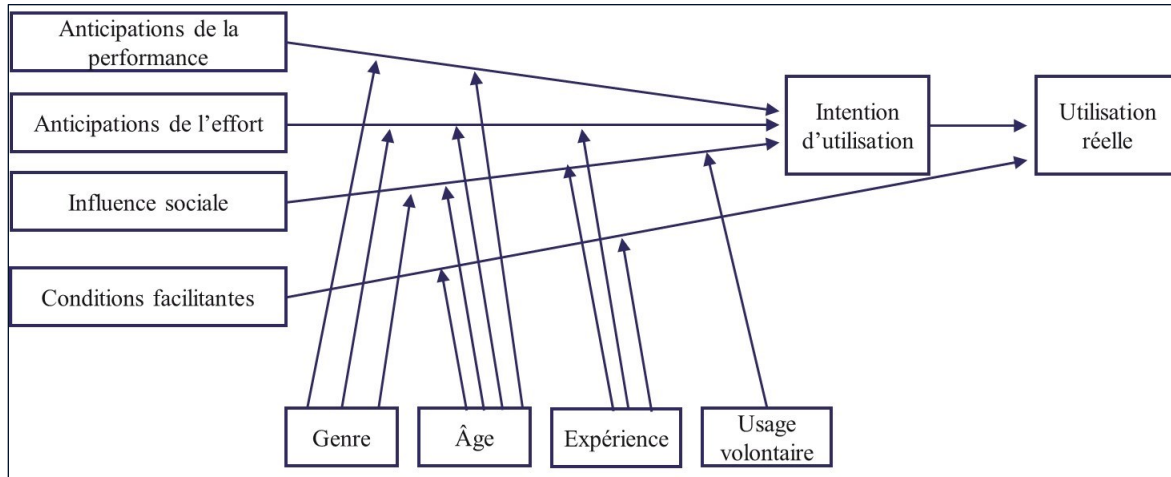


Figure 18. Le modèle UTAUT de Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003, p.447, traduction libre)

Le concept qui possède le lien le plus fort avec l'intention d'utilisation, correspond à l'anticipation de performance. Il s'agit de la croyance de l'individu que l'IT peut l'aider à atteindre ses objectifs ou à améliorer sa performance. Ce concept s'apparente à la perception d'utilité des modèles TAM et TAM2.

L'anticipation de l'effort représente la perception de l'individu à l'égard de la facilité d'utilisation de l'IT, ce qui se rapproche de cette même perception décrite dans les modèles TAM et TAM2. De plus, les résultats des études menées par Venkatesh et al. (2003), afin de valider leur modèle, suggère que ce concept n'est significatif qu'au début de la période d'utilisation de l'IT. Après quelques mois, il ne permet plus de prédire l'intention d'utilisation, ce qui est cohérent avec le modèle TAM2.

L'influence sociale, qui ressemble fortement à un déterminant du TAM2, correspond aux perceptions de l'individu à l'égard de ce que pensent des membres importants relativement à l'utilisation de l'IT. Il s'agit d'un concept qui démontre que l'influence des autres, notamment de personnes importantes aux yeux de l'individu, détermine sa propre utilisation d'une IT.

Enfin, les conditions facilitantes portent sur la perception de l'individu à l'égard du soutien que son organisation peut lui offrir pour utiliser le système. Bien que ce concept soit inclus dans le modèle, les résultats de leurs études visant à le valider montrent qu'elles n'influencent pas l'intention d'utilisation de

façon significative, lorsque les variables d'anticipation de performance et d'anticipation d'effort sont présentes. Ceci serait causé par une redondance dans les variables, dans le sens où les conditions facilitantes sont implicitement incluses dans l'anticipation d'effort : elles permettent de déterminer le niveau d'effort requis.

Venkatesh et al. (2003) suggèrent que certaines caractéristiques des individus (genre, âge, expérience) ou le fait que l'IT soit utilisée sur une base volontaire ou obligatoire, influencent la force des relations entre ces concepts et l'intention d'utilisation. Ainsi, le genre et l'âge pourraient modérer l'influence de l'anticipation de la performance. Selon eux, les hommes, davantage orientés sur la performance que les femmes, seraient plus influencés par cette variable. Également, les travailleurs plus jeunes seraient plus susceptibles d'accorder une forte importance à leur performance de travail que les travailleurs plus âgés.

Selon leur modèle, les femmes seraient plus influencées par la perception d'effort, de même que les travailleurs plus âgés. Cela serait dû à leur sentiment d'autoefficacité envers la technologie plus faible que les jeunes hommes. L'influence sociale serait davantage importante auprès des femmes et cette variable serait modérée par l'âge et l'expérience de travail : des travailleurs plus âgés seraient plus influencés par leurs pairs que des plus jeunes, tout comme ceux qui sont moins expérimentés. Enfin, ce concept n'est pas significatif lorsque l'utilisation est volontaire, mais uniquement lorsque l'usage est obligatoire.

Venkatesh et al (2003) soulignent que leur modèle contribue à la littérature parce qu'il permet de montrer que les déterminants de l'intention d'utilisation sont presque tous modérés par des variables liées à l'individu (âge, genre, expérience) où à l'utilisation volontaire ou obligatoire de l'IT. Ils ajoutent que leur modèle permet de mieux expliquer l'effet de l'influence sociale, puisque la littérature présente des résultats contraires quant à son influence sur l'intention d'utilisation. Selon eux, leur modèle permet de montrer que cette variable influence l'intention d'utilisation, mais que cela est modéré par le genre (plus important auprès des femme), l'âge (plus important auprès des travailleurs plus âgés) et l'expérience d'utilisation (moins importants auprès des utilisateurs expérimentés).

Ainsi, le modèle UTAUT permet d'expliquer l'intention d'utilisation sans faire explicitement référence à la perception d'utilité et de facilité d'utilisation d'une IT. Au contraire, ces perceptions sont implicitement associées à l'anticipation de la performance et à l'anticipation du niveau d'effort requis pour utiliser l'IT. Cependant, il est possible d'observer des liens entre ce modèle et les modèles TAM2

et TAM3, notamment en ce qui concerne l'influence de variables modératrices et l'ajout de variables qui expliquent l'intention d'utilisation.

Deux méta-analyses ont visé à mesurer l'efficacité du modèle UTAUT pour prédire l'acceptation d'une IT (Khechine et al., 2016; Taiwo et Downe, 2005). Ces articles présentent des résultats similaires quant à l'importance de l'anticipation de la performance en tant que principal déterminant de l'intention d'utilisation. Également, leurs résultats démontrent que l'anticipation d'effort est un déterminant significatif de cette intention. La norme sociale et les conditions facilitantes influenceraient aussi l'intention, mais la relation serait qualifiée de modérée ou faible selon la norme de Cohen. Ces deux méta-analyses confirment que l'intention d'utilisation influence l'utilisation réellement observée. Précisons que les variables modératrices n'ont pas été considérées par ces méta-analyses. Bref, ces méta-analyses confirment que l'anticipation de performance et l'anticipation de l'effort sont des déterminants significatifs de l'intention d'utilisation, qui est lui-même un déterminant de l'utilisation réelle. Les résultats concernant les autres déterminants et les variables modératrices ne font pas l'unanimité à travers la littérature.

Il faut toutefois rappeler que le contexte de ces modèles est l'implantation d'une IT en milieu organisationnel. Une adaptation est donc nécessaire pour les utiliser dans le cadre d'une recherche en milieu éducationnel. La section suivante permet alors d'expliquer et de justifier les déterminants et variables de ces modèles qui guideront les choix méthodologiques de ce projet.

2.11. Les déterminants, facteurs et variables modératrices de l'intention d'utilisation retenus pour ce projet

Les modèles TAM, TAM2, TAM3 et UTAUT ont été présentés afin de démontrer une vision d'ensemble des déterminants, des facteurs et des variables modératrices qui influencent l'acceptabilité d'une IT. Ce projet vise plus spécifiquement à comprendre les perceptions des apprenants à l'égard de leur intention d'utilisation des OÉN pour faciliter leur apprentissage. Par conséquent, les déterminants qui permettent précisément d'expliquer les bénéfices pour l'apprentissage sont sélectionnés et retenus pour ce projet et ceux qui semblent susceptibles d'influencer l'intention d'utilisation d'un apprenant dans un contexte d'évaluation des apprentissages.

Cet angle d'analyse permet d'éliminer le déterminant de l'influence sociale du modèle UTAUT, ainsi que les facteurs associés à la norme sociale (TAM2), à l'image (TAM2) ou à l'influence sociale (TAM3). En effet, ils semblent inadéquats en contexte d'apprentissage où l'apprenant ne cherche pas à hausser son pouvoir auprès de ses pairs, ni à ressentir l'approbation de son enseignant. Autrement dit, il semble peu probable qu'un apprenant pourrait avoir la perception que les OÉN sont utiles parce que leur utilisation pourrait lui procurer un avantage quelconque qui n'est pas lié à son apprentissage (pouvoir, approbation, statut social, etc.). De plus, étant donné que Venkatesh et al. (2003) ont constaté lors de la validation de leur modèle que le déterminant des conditions facilitantes n'était pas statistiquement significatif, il semble adéquat de ne pas le considérer pour ce projet.

Ainsi, les deux déterminants principaux des modèles TAM seront utilisés pour expliquer l'intention d'utilisation des OÉN. Il s'agit de la perception d'utilité et de la facilité d'utilisation de l'IT. Rappelons que ces déterminants sont très similaires à l'anticipation de performance et à l'anticipation de l'effort du modèle UTAUT. De plus, l'hypothèse du modèle TAM3 selon laquelle il y a absence de relation entre les facteurs associés à la perception d'utilité et ceux associés à la perception de facilité d'utilisation est conservée. De ce fait, il est possible de justifier, les facteurs qui seront mobilisés pour expliquer ces deux déterminants et de montrer les relations avec les variables modératrices anticipées, ce qui est expliqué aux deux prochaines sous-sections et représenté dans la Figure 19 ci-dessous.

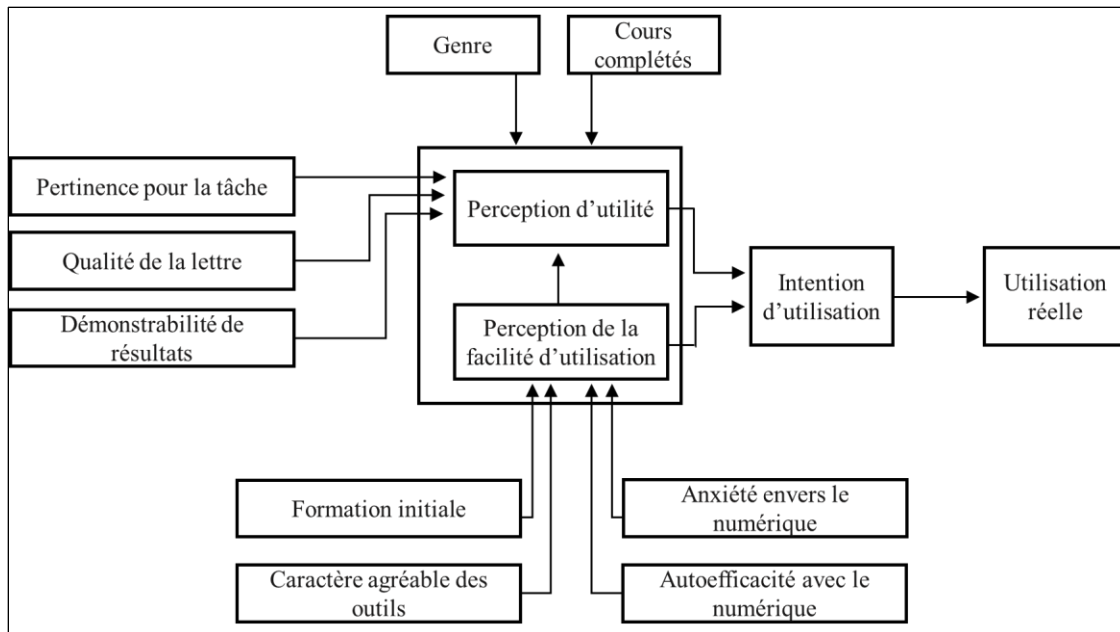


Figure 19. Déterminants, facteurs et variables des modèles TAM, TAM2, TAM3 et UTAUT conservés pour ce projet

2.11.1. Les facteurs qui influencent la perception d'utilité

La définition de la perception d'utilité de Davis et al. (1989) soutient qu'une IT est perçue comme utile si elle permet d'améliorer sa performance de travail. Cette définition peut être adaptée pour tenir compte du contexte de ce projet. Ainsi, un apprenant perçoit que des outils technologiques pédagogiques lui sont utiles si ceux-ci améliorent son apprentissage ou sa performance académique. De façon analogue, l'anticipation de performance du modèle UTAUT pourrait être interprété par la perception de l'apprenant que l'IT peut améliorer sa performance académique. Aussi, il est possible d'adapter les facteurs du TAM2 qui ont trait à la pertinence pour le travail, à la qualité de l'output et à la démonstrabilité des résultats pour le contexte d'apprentissage. Ceux-ci correspondent aux facteurs du TAM3 qui sont regroupées sous la catégorie *Caractéristiques des IT*.

La pertinence pour le travail concerne la pertinence des OÉN pour accomplir la tâche. Autrement dit, un apprenant aura la perception que les OÉN sont pertinents ou importants s'il considère que leur usage peut l'aider à accomplir la tâche. Cela peut inclure la perception que les OÉN peuvent améliorer sa productivité (accomplir la tâche dans un temps plus rapide que sans leur usage) ou son efficacité (accomplir la tâche d'une façon plus adéquate que sans leur usage). La qualité de l'output porte sur les

perceptions des apprenants concernant l'utilité des OÉN pour améliorer la qualité des travaux qu'ils réalisent. Il s'agit ici de la perception que la qualité de la lettre écrite sera meilleure avec l'utilisation des OÉN, tant en termes du contenu de la lettre (autoévaluation par l'apprenant) que de la note obtenue (évaluation par l'enseignant). Enfin, la démontrabilité des résultats vise les perceptions des apprenants concernant les bénéfices observables de l'usage des OÉN. Cela inclut les perceptions concernant les conséquences observables, tangibles et communicables de l'usage des OÉN pour accomplir la tâche.

En s'appuyant sur le modèle TAM2, nous faisons l'hypothèse que l'expérience d'utilisation n'aura pas d'incidence sur la relation entre ces facteurs et la perception d'utilité. Autrement dit, l'expérience ne devrait pas hausser ou diminuer les perceptions à l'égard de la pertinence pour l'apprentissage, la qualité de l'output ou la démontrabilité de résultats.

Aussi, parmi les variables modératrices du modèle UTAUT qui influencent les anticipations de performance, nous retenons celle associée au genre. Nous faisons donc l'hypothèse que les hommes seront plus influencés par la perception d'utilité que les femmes, pour déterminer leur intention d'utilisation. Néanmoins, il semble non-pertinent d'ajouter l'âge pour ce projet puisque la très grande majorité des apprenants qui participeront à la collecte de données sont âgés entre 20 et 22 ans. En contrepartie, cette variable modératrice pourrait être remplacée par le nombre de cours complétés dans le programme.

2.11.2. Les facteurs qui influencent la perception de facilité d'utilisation

La perception de facilité d'utilisation des modèles TAM est très similaire à l'anticipation de l'effort du modèle UTAUT. Toutefois, ces deux modèles ne conceptualisent pas les facteurs qui influencent ce déterminant de la même manière. Le modèle TAM3 soutient que deux catégories de facteurs influencent directement la facilité d'utilisation, soit les différences individuelles et les conditions facilitantes. Or, seul le premier était significatif dans leur étude. À l'opposé, le modèle UTAUT propose que seules trois variables de différences individuelles (genre, âge et expérience) modèrent l'anticipation de l'effort, et que les autres variables de différences individuelles, ainsi que les conditions facilitantes sont implicitement intégrées à ce déterminant. Les modèles TAM et TAM2 n'expliquent pas les facteurs qui contribuent à cette perception. Néanmoins, le modèle TAM2 suggère que ce déterminant aurait une influence sur la perception d'utilité.

Ainsi, le modèle TAM3 semble celui qui montre explicitement les facteurs qui influencent la perception de facilité d'utilisation. En ce sens, il apparaît adéquat de reprendre les facteurs des différences individuelles de ce modèle pour ce projet. Nous pourrions alors mesurer les différences entre les apprenants identifiées par Venkatesh et Bala (2008) qui ont une incidence sur cette perception, telles que le sentiment d'autoefficacité à l'égard de la technologie, le niveau d'anxiété face à l'utilisation de la technologie et le caractère agréable de leur utilisation. Par exemple, ceci permettra de déterminer si les apprenants, qui ont un sentiment d'autoefficacité élevé à l'égard de la technologie, entretiennent une perception favorable concernant la facilité d'utilisation des OÉN. Bien que le déterminant des conditions facilitantes ne fût pas significatif dans l'étude de Venkatesh et Bala (2008), il est tout de même conservé pour ce projet, car il semble raisonnable d'émettre l'hypothèse que la formation offerte pour utiliser l'ENA avec les OÉN ait une influence sur la perception de facilité d'utilisation.

De plus, nous reprenons l'hypothèse du modèle UTAUT concernant les variables sociodémographiques, en les considérant comme des variables modératrices de la perception de la facilité d'utilisation. Le genre et l'âge (mesuré plutôt en termes de cours complétés dans le programme) seront considérés en tant que facteur pouvant augmenter ou diminuer l'importance de cette perception sur l'intention d'utilisation.

En résumé, les deux déterminants de l'intention d'utilisation des modèles TAM seront utilisés pour mesurer cette intention auprès des apprenants qui auront utilisé l'ENA avec OÉN. Ces modèles, ainsi que le modèle UTAUT, décrivent différents facteurs externes qui influencent ces deux catégories de perceptions. La majorité de ces facteurs seront mesurés dans le cadre de ce projet. Toutefois, ceux qui ne sont pas adéquats en contexte académique ne seront pas mobilisés, tout comme ceux qui ont été déclarés non-significatifs par les concepteurs de ces modèles.

2.12. Conclusion de la partie 2 du cadre conceptuel

En somme, le modèle TAM, ses deux principales adaptations et le modèle UTAUT sont abondamment utilisés dans la littérature pour comprendre les perceptions des travailleurs et des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation d'une IT. Ces modèles permettent d'établir les deux principaux déterminants et leurs facteurs associés qui seront mobilisés pour comprendre ces perceptions auprès des apprenants qui participeront à ce projet.

Ainsi, la perception d'utilité serait principalement influencée par les perceptions des apprenants à l'égard de la pertinence des OÉN pour favoriser leur apprentissage et leurs perceptions concernant l'utilité des OÉN pour améliorer la qualité des travaux. Également, elle serait influencée par les perceptions des apprenants relativement à l'efficacité et à la pertinence des OÉN pour leur apprentissage ou l'amélioration de la qualité de leurs travaux.

La perception de la facilité d'utilisation serait surtout influencée par les différences individuelles, notamment le sentiment d'autoefficacité à l'égard de l'utilisation des technologies, et les conditions facilitantes. Celles-ci portent sur la qualité de la formation que recevront les apprenants lorsqu'ils seront initiés à l'ENA avec OÉN.

Le chapitre suivant décrit la démarche méthodologique qui sera utilisée dans le cadre de ce projet. Il sera alors possible de comprendre comment le troisième objectif, qui vise à décrire les perceptions des apprenants relativement à l'intention d'utilisation des OÉN, sera répondu. Aussi, ce chapitre explicite la démarche qui sera employée pour répondre aux deux premiers objectifs. Rappelons que le premier vise à évaluer l'influence des OÉN pour l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et pour le développement des compétences métacognitives. Le second porte sur la compréhension des effets des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes.

CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre vise à décrire la démarche méthodologique qui a été mise en œuvre pour ce projet. Il débute par une explication détaillée de la posture épistémologique qui guide les choix méthodologiques, puis les étapes de ce projet sont décrites, incluant la phase de conception de l'ENA avec les OÉN, et les participants à la recherche sont présentés. Une section sur les répercussions de la pandémie de la COVID-19 a été ajoutée, puis ce chapitre se termine par une description des méthodes et des instruments mobilisés pour effectuer la collecte de données. Les analyses de données et les principales forces et limites méthodologiques sont exposées au chapitre 4.

3.1. L'épistémologie pragmatique qui guide les choix méthodologiques de ce projet

Cette recherche est ancrée dans une posture épistémologique pragmatique qui « se fonde sur le postulat que la collecte de plusieurs types de données fournit une meilleure compréhension du problème de recherche. (...) La notion de réalité (vérité) cède alors la place à celle d'efficacité » (Fortin et Gagnon, 2016, p. 248). À l'inverse des épistémologies post-positivistes et constructivistes, l'épistémologie pragmatique ne comporte aucune hypothèse ontologique concernant la nature de la réalité (Avenier et Gavard-Perret, 2012, p. 25). Ainsi, chaque individu possède sa propre conception du réel, construite grâce à ses expériences, ce qui rend impossible de vérifier empiriquement si une telle vérité objective existe (Avenier et Gavard-Perret, 2012). De ce fait, l'hypothèse axiologique de ce paradigme implique que la subjectivité du chercheur, incluant ses valeurs, a nécessairement des conséquences sur sa façon d'observer un phénomène et sur sa façon de le conceptualiser (Avenier et Gavard-Perret, 2012). Enfin, l'hypothèse téléologique stipule que l'intention de connaître un phénomène influence la façon dont sera conduite la recherche, et conséquemment les connaissances produites qui en résulteront (Avenier et Gavard-Perret, 2012). Autrement dit, le chercheur choisit ses projets de recherche et son angle d'analyse en fonction de ses valeurs et l'analyse des résultats obtenus en sera aussi influencée, ce qui démontre la forte subjectivité du chercheur dans le processus de recherche (Tashakkori et Teddie, 1998).

Creswell (2014) soutient qu'il est préférable d'utiliser une variété de méthodes lorsque cela peut améliorer la compréhension d'un phénomène étudié. Il ajoute que cette épistémologie confère au chercheur une grande liberté quant aux choix de méthodes, de techniques ou de procédures qui lui permettent d'atteindre ses objectifs de recherche. De façon analogue, Tashakkori et Teddie (1998) soulignent que le choix d'une méthode est motivé par la nature de la question de recherche ainsi que son type (inductive ou déductive).

Toutefois, Creswell (2014) précise que cette liberté nécessite que le chercheur justifie ses choix méthodologiques et qu'il explique comment ceux-ci permettront effectivement d'améliorer la compréhension du phénomène. Ainsi, la section suivante permet de justifier le choix d'utiliser une méthodologie mixte, qui est principalement motivé par le souci de comprendre l'influence des OÉN sur un ensemble de facteurs, qui ne peuvent être uniquement observés par une méthodologie strictement quantitative ou qualitative.

3.2. Le choix d'une méthodologie mixte afin d'approfondir la compréhension de l'influence des OÉN

Creswell (2014) soutient qu'il est nécessaire de s'intéresser aux objectifs d'un projet afin de déterminer le type de recherche qui est le plus adéquat. Ainsi, il explique que les recherches quantitatives sont préférables, entre autres, lorsque l'objectif d'une étude est de comprendre l'utilité d'une intervention ou d'identifier des facteurs qui influencent une variable. À l'opposé, les recherches qualitatives seraient adéquates lorsque le sujet d'étude est relativement nouveau, ou qu'il existe très peu de données permettant de le comprendre. En outre, il soutient que ces recherches sont appropriées lorsque le chercheur ne connaît pas d'emblée les facteurs ou les variables qui influencent le sujet d'étude. Il suggère qu'une méthodologie mixte est justifiée si l'utilisation d'un seul type de données est insuffisante et qu'ainsi la combinaison de données quantitatives et qualitatives est nécessaire pour améliorer la compréhension du phénomène (Creswell, 2014).

En ce sens, il semble tout à fait adéquat d'utiliser une méthodologie mixte dans le cadre de ce projet, car cela permet d'approfondir la compréhension de l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences métacognitives. En effet, l'utilisation de données quantitatives permet de comparer les résultats des apprenants lorsqu'ils doivent résoudre un problème complexe, avec ou sans les OÉN. De même, la comparaison des questionnaires de groupes expérimentaux et des groupes témoins permet de déterminer si ces OÉN influencent le développement des compétences métacognitives. Enfin, les questionnaires, basés sur les modèles TAM, améliorent la compréhension des perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN.

Cependant, l'utilisation d'une méthodologie strictement quantitative est insuffisante pour bien comprendre l'influence des OÉN sur l'apprentissage et le développement des compétences métacognitives. Premièrement, ces données n'expliquent pas comment les OÉN influencent le processus

même de résolution de problèmes complexes, c'est-à-dire qu'elles ne montrent pas la manière dont les apprenants mobilisent les OÉN *durant* leur processus de résolution de problème. Ainsi, il y a nécessité d'inclure des données qualitatives à ce projet pour approfondir la compréhension de l'influence des OÉN sous cet angle particulier. L'utilisation de protocoles de pensée à voix haute et d'entretiens semi-dirigés est alors souhaitable pour comprendre ce phénomène, bien que le contexte de la pandémie de la COVID-19 n'a pas permis d'utiliser de tels protocoles, mais seulement des entretiens¹⁹.

De plus, l'utilisation d'OÉN dans le contexte spécifique de ce projet en sciences de la gestion est un phénomène relativement nouveau et peu documenté. De ce fait, l'utilisation de données quantitatives seules ne permettrait pas de comprendre en profondeur les perceptions des apprenants en sciences de la gestion relativement à l'influence et à l'utilité des OÉN pour améliorer leur apprentissage et développer leurs compétences métacognitives. Ainsi, il est préférable de faire appel à des données qualitatives, obtenues grâce à des groupes de discussion et des entretiens semi-dirigés, pour s'assurer que la compréhension de l'influence des OÉN soit la plus complète possible. En d'autres termes, cela permet d'identifier des effets de l'utilisation des OÉN sur l'apprentissage, ou le développement des compétences métacognitives qui ne pourraient pas être observés avec une seule analyse de données quantitatives.

En résumé, tel que le souligne Chen (2010), l'utilisation d'une méthode mixte permet d'approfondir les résultats quantitatifs obtenus avec des résultats qualitatifs, ce qui peut contribuer à clarifier les effets ou l'influence d'une intervention pédagogique. Il soutient que la triangulation des résultats, obtenue par la comparaison des résultats quantitatifs et qualitatifs, permet une compréhension approfondie de l'influence des OÉN sur l'apprentissage et le développement des compétences métacognitives.

Ainsi, la méthodologie mixte de ce projet est principalement quantitative et les données qualitatives visent à compléter, à approfondir et à mieux décrire l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes, le développement des compétences métacognitives et les perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN. De façon plus spécifique, il s'agit d'un devis mixte concomitant triangulé qui vise à comparer les deux types de données pour « déterminer s'il y a une convergence, des différences ou d'autres combinaisons possibles de résultats » (Fortin et Gagnon, 2016, p.252). Ce devis suggère que la collecte de données quantitatives et qualitatives soit d'importance

¹⁹ Voir la section 3.5 pour plus d'information sur les répercussions de la pandémie sur la collecte de données.

similaire, ce qui est sensiblement le cas pour ce projet. En effet, la part des données quantitatives est légèrement supérieure à celle des données qualitatives, à cause de l'utilisation de plusieurs questionnaires quantitatifs. Néanmoins, cela permet tout de même de comparer l'ensemble de ces données afin de vérifier s'il y a des similitudes ou des résultats contraires entre ces deux types, ce qui confirme le choix d'un devis concomitant triangulé.

3.3. Les étapes de la recherche

Cette recherche peut se séparer en trois étapes principales, dont la première correspond à la conception des évaluations (problèmes complexes), de l'ENA et des OÉN, qui a été effectuée entre avril et décembre 2019. La section suivante permet d'expliquer comment l'ENA avec OÉN a été construit et présente concrètement l'application développée pour ce projet, ainsi que les évaluations que les apprenants ont effectuées en l'utilisant.

La seconde étape représente les collectes de données quantitatives des groupes témoins (trimestre d'automne 2019) et expérimentaux (trimestre d'hiver et d'été 2020). La première catégorie de données quantitatives obtenue correspond aux grilles d'évaluation à échelle descriptive des apprenants pour les trois lettres d'opinion qu'ils ont rédigées. Les questionnaires qui mesurent les compétences métacognitives ainsi que l'intention d'utilisation des OÉN sont la seconde catégorie de données quantitatives. Ainsi, à chacun des trois trimestres où l'ENA a été utilisé, deux collectes de données ont été effectuées afin de vérifier s'il y a un changement au niveau des compétences métacognitives entre le début et la fin du trimestre. Pour ce faire, le questionnaire mesurant les compétences métacognitives a été rempli à deux reprises, soit avant la fin de la troisième séance de cours et après la douzième. Le questionnaire portant sur l'intention d'utilisation des OÉN a été rempli après la douzième séance et ce, uniquement pour les groupes expérimentaux. La section 3.7 explicite et justifie le contenu de ces questionnaires.

La troisième étape, qui s'est déroulée à la fin du trimestre de l'hiver 2020 (entre deux collectes de données quantitatives), porte sur la collecte de données qualitatives qui possède deux objectifs. D'une part, ces données permettent de répondre au deuxième objectif spécifique, qui est de décrire l'influence des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes complexes. D'autre part, les données qualitatives complètent les données quantitatives, et ainsi améliorent la compréhension de l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences

métacognitives. Également, ces données visent à approfondir la compréhension des perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN.

Précisons que cette recherche a été menée durant la pandémie de la COVID-19, ce qui a eu des répercussions importantes sur le processus de collecte de données. Ainsi, une section (3.5) a été ajoutée pour expliquer les implications de la fermeture des universités causée par ce virus et les modifications qui ont été apportées à la collecte initialement envisagée. Les sections qui suivent décrivent plus en détail l'ensemble de la démarche ayant permis la collecte des données. Par souci de transparence, nous avons délibérément choisi de présenter ce qui était envisagé avant la pandémie et ce qui a effectivement été concrétisé, ainsi que la justification des changements apportés. Enfin, l'analyse des données collectées qui a été effectuée entre mai et septembre 2020 constitue la quatrième étape, qui est présentée au chapitre suivant.

3.4. La conception des évaluations, de l'ENA et des OÉN

La première étape de la recherche correspond à la conception des évaluations, de l'ENA et des OÉN utilisés pour ce projet. Pour y parvenir, il a d'abord été nécessaire de déterminer la tâche d'évaluation qui allait correspondre au problème complexe. Puis, le matériel pédagogique nécessaire pour permettre la réalisation de cette tâche a été créé. Dans un troisième temps, nous avons échangé avec un professeur à la retraite spécialisé dans la programmation de l'application Karuta et une programmeuse²⁰ pour concevoir l'ENA et déterminer les fonctionnalités possibles pour implanter les OÉN. Ceux-ci ont donc été créés en se basant sur le cadre conceptuel de ce projet, tout en considérant la tâche d'évaluation, le matériel pédagogique disponible ainsi que les fonctionnalités et limites de l'ENA. Les sous-sections suivantes présentent de façon détaillée les étapes ayant menées à la réalisation de l'ENA avec les OÉN. La dernière sous-section vise à décrire le déroulement des évaluations et la manière dont l'ENA et les OÉN ont été présentés aux apprenants.

3.4.1. Détermination de la tâche d'évaluation

Dans le cours d'économie²¹ où ce projet a été mené, les évaluations portent généralement sur l'analyse de problèmes économiques qui font appel à l'intervention de l'État. Deux types d'évaluations sont

²⁰ <http://karutaproject.org/>

²¹ Des précisions concernant ce cours sont fournies à la section 3.6. Les participants de la recherche.

utilisées, soit des examens (intra et final) et des travaux faits en classe ou hors classe. Nous avons discuté avec la coordonnatrice du cours, qui est responsable des évaluations de ce cours pour tous les groupes, des différentes possibilités d'évaluations où l'apprenant serait amené à résoudre un problème complexe d'analyse économique dans lequel il doit se positionner et argumenter son choix. Considérant que les lettres d'opinion ont été souvent utilisées dans ce cours lors des années précédentes, il nous semblait tout à fait cohérent de poursuivre dans ce sens.

De plus, il nous semblait pertinent que l'ENA avec OÉN soit utilisé à plusieurs reprises pour que cela puisse réellement avoir un effet sur l'apprentissage. De fait, il nous a semblé nécessaire que les apprenants puissent utiliser les OÉN plusieurs fois afin de se les approprier, ce qui favoriserait leur contribution à l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et au développement des compétences métacognitives. Ainsi, il a été déterminé que les apprenants auraient à rédiger trois lettres d'opinion au cours du trimestre, soit aux séances 5, 10 et 12²² et que chacune d'entre elles compterait pour 5% de la note finale. Les lettres devaient être rédigées en classe pendant la deuxième période du cours d'une heure trente de façon individuelle, tout en permettant que les apprenants puissent discuter entre eux ou avec leur enseignant s'ils le souhaitent. Cette décision est cohérente avec l'approche constructiviste cognitive retenue pour ce projet qui postule que l'apprentissage est un processus individuel où les interactions sociales peuvent y contribuer, sans toutefois en être la principale cause.

Nous avons convenu que ces lettres seraient ensuite évaluées à l'aide d'une grille d'évaluation à échelle descriptive (Côté, 2014a; Tardif, 2004a, 2004b)²³ spécifiquement conçue pour ce projet par la chercheuse principale et révisée par la coordonnatrice de ce cours²⁴. Après avoir déterminé la tâche d'évaluation, il a été possible d'élaborer des scénarios de problèmes à résoudre ainsi que les OÉN qui assisteraient les apprenants des groupes expérimentaux. La sous-section suivante présente cette démarche de conception.

²² À HEC Montréal, le trimestre comprend 12 séances de cours de 2h45 (une seule pause de 15 minutes), ainsi que deux semaines allouées pour les examens intra et finaux qui se déroulent en même temps pour tous les groupes d'un cours coordonné.

²³ Côté (2014a) utilise plutôt l'expression « grille d'évaluation descriptive analytique ».

²⁴ La grille est présentée à l'annexe 1 (p.370). Nous présentons la démarche de conception de la grille à la section 3.7.1

3.4.2. Scénarios de problèmes complexes à résoudre

Ce projet de recherche a nécessité de concevoir quatre scénarios²⁵ de problèmes complexes menant à la prise de décision et permettant aux apprenants de rédiger une lettre d'opinion où ils doivent argumenter leur choix. Ils ont été conçus en se basant sur les principes de l'approche théorique constructiviste cognitive, tout en respectant le rythme auquel les contenus économiques sont présentés aux apprenants. L'annexe 2 (p. 451) présente la version française des trois scénarios qui ont été utilisés pour la collecte de données quantitatives. Un scénario supplémentaire non-évalué a été ajouté pour les apprenants des groupes expérimentaux, afin qu'ils puissent comprendre le fonctionnement de l'ENA et des OÉN avant la journée de la première évaluation.

Ainsi, en cohérence avec Jonassen (1994) qui explique que les tâches d'apprentissage doivent être authentiques, contextualisées et basées sur des cas réels pour favoriser l'apprentissage significatif, nous avons créé des scénarios à partir de véritables situations où le gouvernement est intervenu ou a eu l'intention de le faire. Pour ce faire, nous avons effectué au printemps 2019 une recherche documentaire afin de repérer des articles de journaux en français et en anglais qui portaient sur des sujets d'économie publique pertinents pour ce cours. Trois sujets faisant référence à la théorie économique présentée lors des séances précédant les semaines d'évaluations ont été identifiés. Pour chacun de ces scénarios, une mise en situation a été rédigée pour donner un aperçu du sujet, puis les apprenants étaient invités à consulter les articles de journaux recensés pour se familiariser davantage.

De plus, pour respecter le postulat selon lequel le processus de décision se rapproche le plus d'un processus qu'un gestionnaire utiliserait en exercice, nous avons décidé d'inclure un graphique tiré de la théorie économique qui reflète la situation problème actuelle pour aider les apprenants à la comprendre et à prendre leur position. Bien que dans la réalité, les économistes utilisent plutôt des données et font des estimations ou des prévisions à l'aide de modèles statistiques et économétriques pour évaluer de telles situations, l'analyse graphique est basée sur la même logique de maximisation du bien-être. Aussi, les concepts économiques présentés dans ce cours sont généralement appuyés ou expliqués à l'aide de ce type de graphique, ce qui permettait aux apprenants de relier le sujet à la théorie vue en classe. Toutefois, il était précisé que le graphique était un exemple et ne reflétait pas la situation réelle. Cette

²⁵ Trois scénarios ont été utilisés pour la collecte de données quantitatives et un quatrième aurait dû être mobilisé pour la collecte de données qualitatives. Des explications supplémentaires sont présentées à la section 3.5.

précision a été ajoutée pour être cohérent avec Jonassen (1994), qui suggère que les tâches devraient comporter une certaine part d'incertitude pour être fidèle à des tâches réelles qu'un professionnel en exercice aurait à effectuer. L'apprenant était donc amené à prendre sa position et à l'argumenter, bien qu'il n'avait pas toutes les données nécessaires et qu'il devait lui-même faire certaines hypothèses pour éliminer les éléments incertains du problème.

La mise en situation a été rédigée en cohérence avec Kanuka et Anderson (1999), qui, comme mentionné précédemment, suggèrent que les activités d'apprentissage soient constituées d'une opposition entre deux points de vue. Le point de vue erroné (ou naïf) correspond généralement à celui de l'apprenant qu'il aurait avant d'être exposé aux concepts économiques, tandis que le point de vue adéquat est celui qu'il devra adopter au terme du processus d'apprentissage. Cette opposition a été mise en évidence dans les trois scénarios où le point de vue naïf était basé sur l'opinion populaire (l'opinion généralement rapportée dans les journaux), tandis que le point de vue adéquat était basé sur la théorie économique. Par exemple, le premier scénario oppose des parents d'enfants qui fréquentent un programme particulier dans une école publique aux contribuables qui souhaitent éviter de payer trop cher pour financer ces programmes. Le point de vue naïf, généralement observé chez les apprenants, est celui des parents qui réclament la gratuité complète. En faisant une analyse économique de la situation, l'apprenant devrait être en mesure de comprendre que la gratuité cause davantage de dommages à la société que de bienfaits, et qu'il est donc préférable d'instaurer un tarif pour la participation à ces programmes qui, dans la mesure du possible, serait modulé selon la situation financière des parents. Ainsi, cette opposition a été mise en évidence dans les trois scénarios afin d'amener l'apprenant à prendre sa position en se basant sur la théorie économique pour ensuite être en mesure de la justifier avec les concepts pertinents.

Par ailleurs, des directives précises concernant le travail à remettre ont aussi été ajoutées à la fin du scénario problème. Celles-ci indiquaient le format du travail attendu et précisaient les critères de correction. À cet effet, il était explicitement mentionné que la lettre d'opinion devait être appuyée par la théorie économique vue dans ce cours. De plus, il était précisé que la lettre rédigée devait être publiable dans un journal d'actualité, comme La Presse ou Le Journal de Montréal. Ainsi, les apprenants devaient rédiger une lettre en expliquant leurs arguments dans un langage accessible et compréhensible par la population générale. Encore une fois, nous avons fait le choix d'ajouter ce critère à l'évaluation pour rendre la tâche la plus authentique possible. De fait, les économistes en exercice doivent généralement expliquer, à leurs collègues non-économistes, les résultats de leurs analyses en des termes accessibles.

3.4.3. Conception de l'ENA et des OÉN

Après avoir déterminé la tâche d'évaluation et élaboré les scénarios de problèmes à résoudre, il a été possible de concevoir les deux versions de l'ENA, avec ou sans OÉN. La structure de l'ENA a été conçue en se basant sur le cadre conceptuel décrit au chapitre précédent, tandis que les OÉN ont été élaborés en s'inspirant de recherches antérieures qui ont utilisé de tels outils numériques dans un contexte d'échafaudage du processus de résolution de problèmes complexes (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Ge et al., 2005; Ge et Land, 2004; Kauffman et al., 2008). Également, les principes suggérés par Jonassen (1999), résumés à la section 2.7.3, ont été appliqués pour la conception de l'ENA. La démarche de conception des OÉN s'inspirant d'une recherche développement (Harvey et Loiselle, 2009) est présentée en détail à l'Annexe 16 (p. 501).

L'application Karuta a été utilisée pour construire l'ENA, puisqu'elle était déjà utilisée pour la version en ligne du cours dans lequel a eu lieu cette recherche et qu'il était possible de l'adapter pour ce projet. Aussi, en l'absence de ressources pour financer le développement d'une nouvelle application, il nous a semblé que ce choix était le plus pertinent dans ces circonstances. Cette application est généralement utilisée pour la création de portfolios d'apprenants où chacun dispose d'un espace où il dépose ses réalisations, puis un enseignant les consulte et peut corriger ou commenter les travaux remis. La structure du portfolio est facilement modulable en fonction des besoins de chaque enseignant. Avec l'aide des deux personnes ressources qui sont spécialistes de la programmation de Karuta et qui nous ont assistés pour ce projet, il a été possible de créer un environnement où chaque apprenant avait son propre espace pour voir les mises en situation et rédiger sa propre lettre d'opinion. L'apprenant y accédait directement à partir de ZoneCours, soit la plateforme d'apprentissage utilisée à HEC Montréal pour la publication des plans de cours et du matériel pédagogique. La Figure 20 présente l'application Karuta, où chacune des évaluations est ajoutée sur le menu de gauche. L'apprenant voyait la nouvelle mise en situation apparaître dans son portfolio uniquement au moment où l'évaluation commençait.



Figure 20. Page d'accueil de Karuta



Figure 21. Page d'accueil d'une lettre d'opinion

Lors du moment de l'évaluation, l'apprenant cliquait sur le nouveau sujet qui apparaissait pour rédiger sa lettre d'opinion (Figure 21). À l'automne 2019, les onglets *Mise en situation* et *Lettre d'opinion* étaient

les seuls accessibles. Ainsi, en cliquant sur la mise en situation, l'apprenant pouvait lire le sujet de la lettre d'opinion, consulter les liens, le graphique, la question et lire les directives (Figure 22).

Puis, chacun d'eux allait cliquer sur l'onglet *Lettre d'opinion* pour rédiger sa lettre dans l'espace prévu (Figure 23). Lorsque l'évaluation était terminée, une commande était lancée pour bloquer la fonction d'édition, afin que les apprenants ne puissent modifier leur lettre après la période. Quelques jours après l'évaluation, la correction de la lettre était accessible sous la boîte de texte (Figure 24).

Deux nouveaux onglets ont été ajoutés à Karuta pour intégrer les OÉN dont le premier, *Planification*, est lui-même constitué de trois sous-onglets (Figure 25). Le quatrième onglet, *Solution de l'économiste expert*, apparaissait dans le portfolio de l'apprenant au lendemain de la remise de son évaluation (Figure 26). Une liste de vérification a aussi été ajoutée dans l'onglet *Lettre d'opinion* (Figure 27).

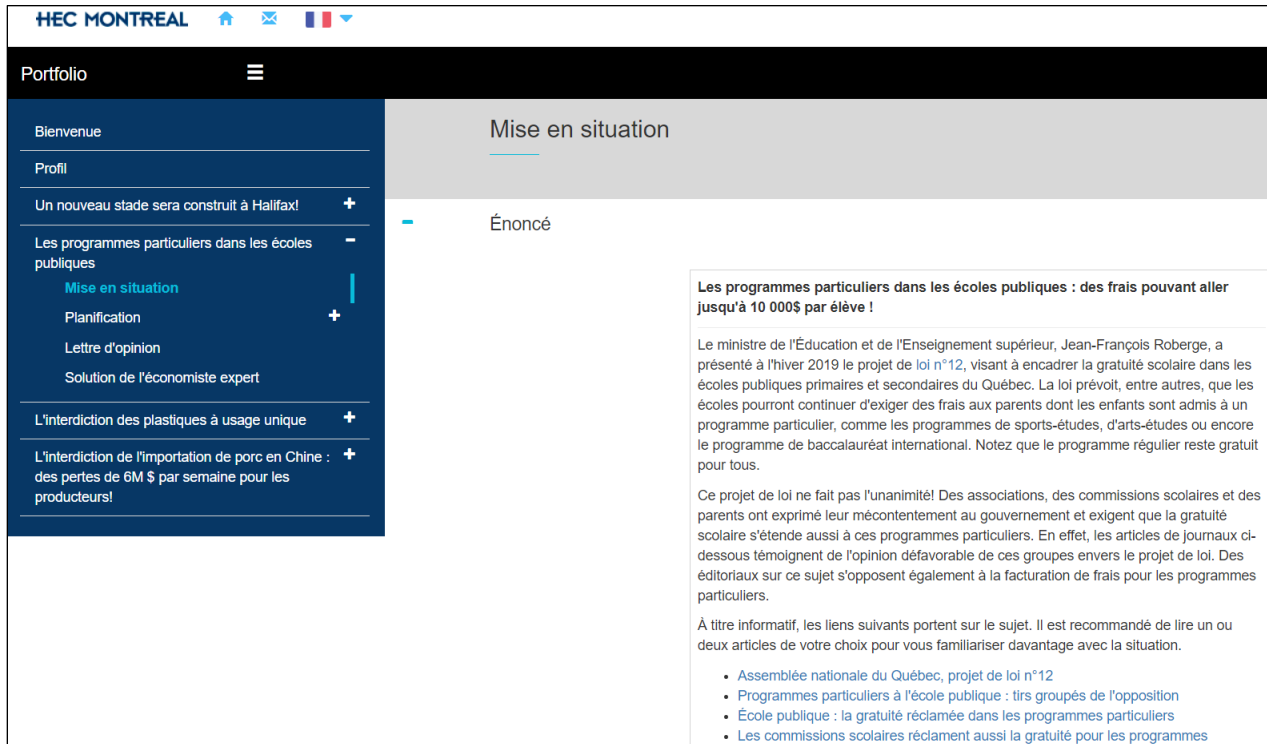


Figure 22. Onglet Mise en situation



Figure 23. Onglet Lettre d'opinion (le menu Conseil de rédaction était affiché uniquement pour les groupes expérimentaux)

The screenshot shows the 'Lettre d'opinion' section of the HEC Montreal website. On the left is a navigation menu with items like 'Bienvenue', 'Profil', and 'Lettre d'opinion' (highlighted). The main content area is titled 'Lettre d'opinion' and contains several sections: 'Rappel des consignes', 'Conseils de rédaction', 'Lettre d'opinion', and 'Réponse'. Below these is an 'Évaluation' section with a table of criteria and their corresponding scores.

Critère	Score	Description
Prise de position (10%)	Très satisfaisant (10)	La position choisie est clairement énoncée et est sans équivoque tout au long de la lettre.
Style d'écriture (20%)	Satisfaisant (16)	La lettre est rédigée majoritairement dans un style argumentatif qui permet de convaincre l'auditoire. Le langage utilisé fait en sorte qu'elle est compréhensible par la population générale mais il y a utilisation d'au moins un terme du jargon économique.
Utilisation de concepts économiques (20%)	Très satisfaisant (20)	Deux arguments économiques très pertinents ou plus sont utilisés pour défendre la position choisie.
Qualité de l'argumentation (50%)	Partiellement satisfaisant (30)	Au moins un des deux arguments est partiellement décrit et il est plus ou moins utilisé pour défendre la position choisie. La qualité de l'argumentation démontre une compréhension partielle des concepts du cours.

Figure 24. Grille de correction

The screenshot shows the 'Analyse de la situation problème' section of the HEC Montreal website. The left navigation menu has 'Analyse de la situation problème' highlighted. The main content area is titled 'Analyse de la situation problème' and contains several sections: 'Directives', 'Question', and 'Énoncé'. Below these is a 'Réponse' section with a text input field.

Section	Contenu
Directives	Cette section vise à vous aider à comprendre le problème et à en faire une analyse complète, afin d'identifier les thèmes et les concepts économiques pertinents qui y sont associés, ce qui pourrait faciliter le développement de votre solution.
Question	Énoncé: Quel est le problème qui nécessite que le gouvernement intervienne? En d'autres mots, qu'est-ce qui fait en sorte que la situation actuelle (avant l'intervention du gouvernement) cause de l'insatisfaction chez certains groupes de citoyens ?
Réponse	[Text input field]
Question	Énoncé: Quels sont les groupes de citoyens qui sont désavantagés à la situation initiale ? Pourquoi le sont-ils ? Que souhaitent-ils obtenir grâce à l'intervention du gouvernement ?

Figure 25. Onglet Planification

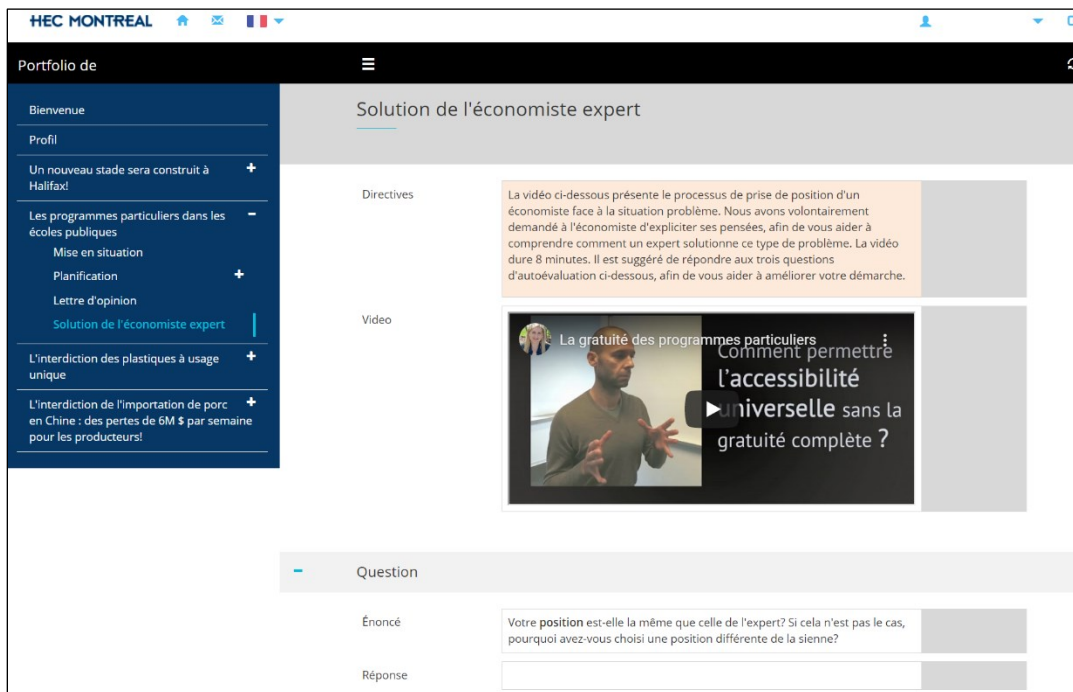


Figure 26. Onglet Solution de l'économiste expert

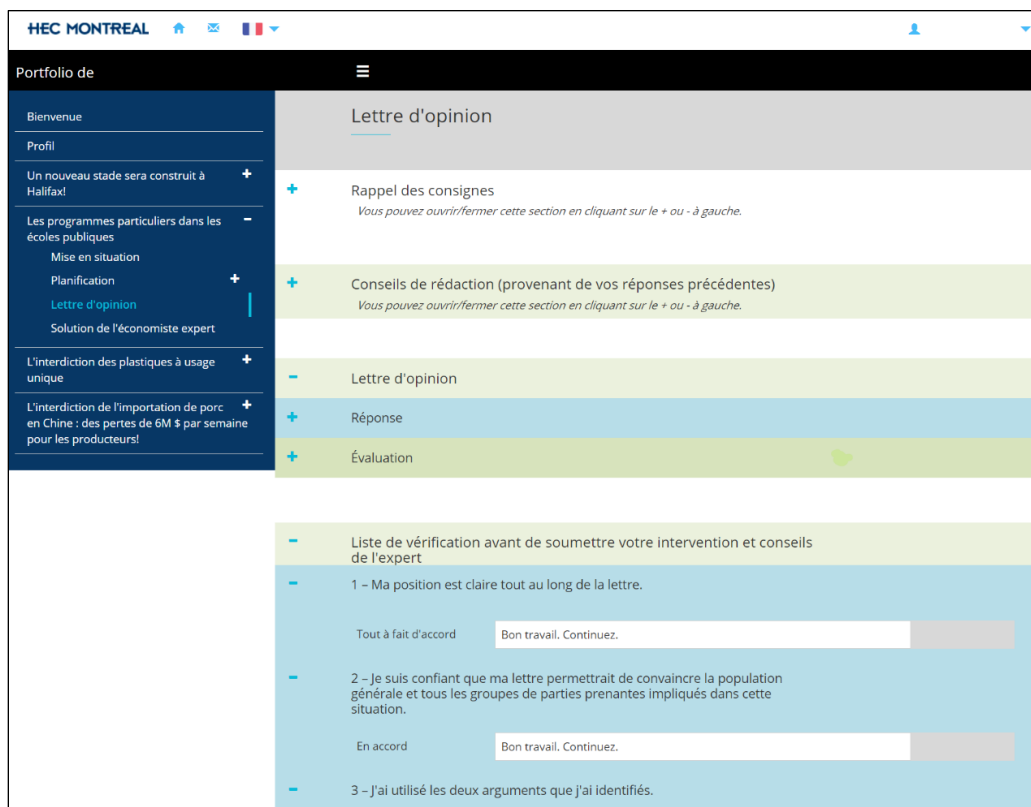


Figure 27. Liste de vérification

Tel qu'il a été décrit à la section 2.6.6., trois formes d'OÉEN ont été utilisées pour assister les apprenants dans leur processus (voir l'Annexe 16, p. 501 pour plus de détail sur les choix d'OÉEN). Ainsi, des questions incitatives cognitives, stratégiques et métacognitives, ont été conçues et ont été ajoutées à l'onglet *Planification* dont la liste complète est présentée au Tableau 3. Il n'a pas semblé pertinent de créer des questions procédurales pour assister l'apprenant lorsqu'il utilise l'ENA, puisqu'une formation initiale leur a été fournie et que l'application était très simple à utiliser.

Tableau 3. Liste des questions incitatives de l'onglet *Planification* selon leur type

Sous-onglet	Type	Questions
Analyse de la situation problème	Cognitive	<p>Quel est le problème pour lequel des citoyens réclament que le gouvernement intervienne? En d'autres mots, qu'est-ce qui fait en sorte que la situation actuelle (avant l'intervention du gouvernement) cause de l'insatisfaction chez certains groupes de citoyens ?</p> <p>Quels sont les groupes de citoyens qui sont désavantagés à la situation initiale ? Pourquoi le sont-ils ? Que souhaitent-ils obtenir grâce à l'intervention du gouvernement ?</p> <p>Quels sont les autres groupes de citoyens qui sont des parties prenantes dans cette situation? Que revendiquent-ils ou que souhaitent-ils obtenir ?</p> <p>Quelles sont les causes probables de ce problème? Autrement dit, pourquoi certains groupes revendiquent une intervention gouvernementale ?</p>
	Métacognitive	<p>À la lumière des réponses que vous venez de fournir, quels sont les thèmes et les concepts économiques pertinents qui s'appliquent à ce problème ? À quelle(s) séance(s) ces concepts ont-ils été présentés ? À quel endroit (sur ZoneCours, dans un dossier sur votre ordinateur, etc.) pouvez-vous retrouver des informations pertinentes concernant ces concepts ?</p>

Développement de la solution	Cognitive	<p>La mise en situation indique que <i>le gouvernement a décidé de maintenir les frais de scolarité pour les programmes particuliers</i>. Quelles sont les principales conséquences économiques de cette décision sur chacun des groupes identifiés précédemment?</p> <p>La mise en situation indique que plusieurs groupes réclamaient que <i>le gouvernement instaure la gratuité pour les programmes particuliers</i>. Quelles sont les principales conséquences économiques de <i>la gratuité</i> pour chacun des groupes identifiés précédemment?</p> <p>Que devrait faire le gouvernement s’il souhaite maximiser le bien-être sa population? Selon la théorie économique, quelle situation est préférable pour améliorer le bien-être collectif de la société?</p>
Élaboration des arguments	Stratégique	<p>Quelles sont les conséquences de la position que vous avez choisie? Comment ces conséquences permettent-elles d’améliorer le bien-être collectif ?</p> <p>Certains groupes sont probablement désavantagés par la position que vous avez choisie. Comment le gouvernement pourrait-il intervenir pour éviter que certains groupes soient pénalisés ?</p> <p>Il y a probablement des conséquences positives, du moins pour certains groupes de parties prenantes, associées à la position que vous n’avez pas choisie. Comment pourriez-vous convaincre ces parties qu’ils pourraient tout de même tirer certains bénéfices de la position que vous avez choisie ?</p>

Les questions cognitives font principalement référence à la démarche de résolution de problèmes complexes qui a été décrite à la section 2.3.3. En outre, ces questions visent à assister l’apprenant lorsqu’il élabore son espace problème et qu’il développe sa solution. Ces questions ont été ajoutées aux sous-onglets *Analyse de la situation problème* et *Développement de la solution*. Les premières étaient les mêmes pour chacune des trois lettres d’opinion, tandis que les deuxièmes ont été adaptées selon le sujet du problème. Les questions présentées dans le Tableau 3 sont celles de la lettre sur les programmes particuliers dans les écoles publiques et la partie variable de la question est en italique.

À la fin du deuxième sous-onglet, une question demandait explicitement aux apprenants de se positionner face à l’intervention gouvernementale. L’apprenant pouvait alors choisir sa position dans un menu déroulant, qui s’affichait ensuite dans l’onglet *Lettre d’opinion*, sous la rubrique *Conseils de rédaction* (Figure 28).

Les questions regroupées dans le sous-onglet *Élaboration des arguments* sont du type stratégiques, puisqu'elles facilitent l'argumentation de la solution choisie, en questionnant l'apprenant sur sa validité, sur les conséquences de sa mise en œuvre ainsi que sur ses limites. À la fin de ce sous-onglet, il était conseillé à l'apprenant de nommer deux arguments pour appuyer sa prise de position. Ces deux arguments étaient ensuite affichés dans la rubrique *Conseils de rédaction*, sous la prise de position (Figure 28). Il nous a semblé pertinent d'ajouter cette fonctionnalité, afin de susciter le monitoring de l'apprenant qui pourra aisément se rappeler sa prise de position et les deux arguments qu'il souhaite développer au moment même où il écrit sa lettre dans Karuta. Aussi, une question métacognitive a été ajoutée à la fin du sous-onglet *Analyse de la situation problème*, pour inciter l'apprenant à se questionner sur les ressources dont il possède et qui peuvent lui être utiles pour rédiger sa lettre et, ce faisant, l'aider à planifier sa démarche où les actions à mettre en œuvre pour rédiger sa lettre.

Enfin, des énoncés sous la forme d'une liste de vérification ont été ajoutés à l'onglet *Lettre d'opinion*, sous la section où l'apprenant rédigeait sa lettre, afin de l'inciter à s'autoévaluer ou à faire preuve de monitoring et d'autocontrôle (Tableau 4). L'apprenant devait choisir son degré d'accord sur une échelle de Likert à 4 niveaux. Ces questions l'aidaient à maintenir son attention sur la résolution du problème complexe en l'amenant à réfléchir sur ce qu'il vient de faire. Elles lui permettaient de porter un jugement sur la qualité de sa lettre, afin de l'inciter à la modifier si nécessaire. De fait, l'apprenant qui choisissait *Incertain* ou *En désaccord* voyait un conseil d'expert s'afficher selon la question (Tableau 4).

Portfolio de

Bienvenue

Profil

- Un nouveau stade sera construit à Halifax! +
- Les programmes particuliers dans les écoles publiques -
 - Mise en situation
 - Planification -
 - Analyse de la situation problème
 - Développement de la solution**
 - Élaboration des arguments
 - Lettre d'opinion
 - Solution de l'économiste expert
- L'interdiction des plastiques à usage unique +
- L'interdiction de l'importation de porc en Chine : des pertes de 6M \$ par semaine pour les producteurs! +

Développement de la solution

Directives

Cette section vous permet de comparer deux solutions opposées, soit l'une en faveur de l'intervention gouvernementale et l'une en défaveur. Ceci vous permettra de déterminer celle qui est préférable d'un point de vue économique et, par ce fait même, de prendre position relativement à cette intervention. La comparaison devrait également vous aider à élaborer des arguments judicieux et convaincants.

- + Question
- + Question
- + Question
- Question

Choix de réponse

Énoncé

Par conséquent, êtes-vous en accord ou en désaccord avec le **maintien des frais de scolarité** pour les programmes particuliers?

Position

Je suis en désaccord avec l'intervention gouvernementale

Lettre d'opinion

- + Rappel des consignes

Vous pouvez ouvrir/fermer cette section en cliquant sur le + ou - à gauche.
- Conseils de rédaction (provenant de vos réponses précédentes)

Vous pouvez ouvrir/fermer cette section en cliquant sur le + ou - à gauche.
- Votre position

Position

Je suis en désaccord avec l'intervention gouvernementale
- + Argument 1
- + Argument 2

Figure 28. Prise de position et affichage dans l'onglet Lettre d'opinion

Tableau 4. Énoncés de la liste de vérification, conseils d'experts associés et choix de réponses

Énoncés	Conseils d'expert
Ma position est très claire, tout au long de ma lettre.	Il serait intéressant de relire la lettre en gardant en tête sa position choisie, et de réécrire une partie au besoin.
Je suis confiant que ma lettre permettrait de convaincre la population générale et tous les groupes de parties prenantes impliqués dans cette situation.	Il serait intéressant de relire la lettre pour s'assurer qu'elle est rédigée sous une forme argumentative, qui ne fait pas appel au jargon économique.
J'ai utilisé les deux arguments que j'ai identifiés.	Il serait intéressant de relire ses deux arguments, puis de s'assurer qu'ils sont bien expliqués dans la lettre.
Chacun de mes arguments sont expliqués à l'aide des concepts économiques vus dans ce cours.	Il serait intéressant de retourner à l'onglet Planification, pour relire ses réponses et, au besoin, réécrire la lettre pour que les arguments soient appuyés par la théorie économique vue dans ce cours.
Je suis satisfait de ma lettre.	Il serait intéressant de relire la lettre pour déterminer ce qui pourrait être amélioré. Au besoin, il peut être utile de revoir ses réponses à l'onglet Planification.
Choix de réponses	
Tout à fait en accord	Incertain
En accord	En désaccord

Enfin, considérant que l'échafaudage vise à rendre l'apprenant autonome dans son processus, des questions métacognitives visant l'autoévaluation de sa solution et de son processus ont aussi été ajoutées à l'onglet *Solution de l'économiste expert*, sous la vidéo présentant la solution (Tableau 5). Ces questions avaient pour objectif d'amener l'apprenant à poser un regard réflexif sur sa démarche et ses arguments, afin qu'il puisse en faire un jugement critique. Ainsi, cela pouvait l'aider à internaliser sa démarche, les étapes ou les actions qui lui ont permis de résoudre le problème, ou du moins de s'en approcher. Également, ces questions visaient à ce que l'apprenant puisse prendre conscience de ses forces, ses faiblesses ou ses lacunes tant en termes de démarche que du contenu de sa lettre.

Tableau 5. Liste de questions d'autoévaluation

Votre position est-elle la même que celle de l'expert? Si cela n'est pas le cas, pourquoi avez-vous choisi une position différente de la sienne?

Les arguments que vous soutenez dans votre lettre sont-ils également avancés par l'expert ? Quelles sont les ressemblances et les différences entre vos arguments et ceux de l'expert ?

Selon vous, quelles actions pourriez-vous entreprendre pour améliorer votre démarche lorsque vous écrivez des lettres d'opinion ? La démarche comprend toutes les actions effectuées pour analyser le problème, planifier la rédaction de la lettre, écrire et réviser la lettre avant de la soumettre pour correction.

Comment ces actions pourraient-elle vous aider à écrire des lettres qui sont convaincantes et cohérentes avec la théorie économique?

La seconde forme concrète d'outil d'échafaudage qui a été ajoutée à Karuta correspond à une guidance de la démarche de résolution de problèmes et d'écriture de la lettre. Toutefois, rappelons que ce projet est ancré dans une posture constructiviste cognitive, et qu'ainsi l'objectif n'est pas de contraindre l'apprenant ou l'obliger à suivre une démarche stricte. Au contraire, cela suppose qu'il construit son propre processus de résolution de problèmes grâce à ses expériences, et ainsi l'échafaudage peut l'aider dans cet apprentissage. Ainsi, les onglets de Karuta ont été conçus de façon à inciter l'apprenant à suivre une démarche de résolution de problèmes telle que décrite à la section 2.3.3 qui s'amorce par la planification de la lettre (onglet *Planification*), se poursuit avec son écriture (onglet *Lettre d'opinion*) et se termine par une autoévaluation (onglet *Solution de l'économiste expert*). Comme il a été décrit à la section 2.3.3, la planification commence par l'élaboration de l'espace problème (sous-onglet *Analyse de la situation*). Ainsi, les questions posées dans ce sous-onglet visait principalement l'approfondissement du sujet, l'identification de l'ensemble des parties prenantes et la prise en considération de tous les éléments pertinents. Les questions du sous-onglet *Développement de la solution* amenait l'apprenant vers la détermination de sa position en comparant les conséquences des deux solutions possibles.

Enfin, le sous-onglet *Élaboration des arguments* permettait à l'apprenant d'argumenter et de justifier sa position choisie en facilitant la construction d'arguments cohérents avec la théorie économique. De plus, pour améliorer l'argumentation et la rendre plus convaincante, une question a été ajoutée pour amener l'apprenant à réfléchir aux conséquences négatives de sa solution, puis à montrer comment elles

pourraient être réduites ou évitées à l'aide d'autres mesures ou interventions gouvernementales. Autrement dit, cette question visait à ce que l'argumentation soit convaincante pour les deux groupes de parties prenantes, ce qui est très pertinent dans l'apprentissage des sciences économiques. De fait, étant donné qu'il n'existe aucune solution unique à ce type de problème, l'apprenant doit être en mesure de la justifier, et ce, surtout auprès des groupes qui s'opposent à sa solution. Ainsi, il nous a semblé important de rajouter une telle question pour améliorer la qualité de l'argumentation, surtout en ayant constaté que bon nombre d'apprenants n'y faisaient nullement référence dans leurs lettres d'opinion au cours des trimestres précédents ce projet.

Par ailleurs, des encadrés ont été ajoutés au début de chacun des onglets et des sous-onglets, afin d'expliquer à l'apprenant comment et pourquoi ces sections sont pertinentes pour la réalisation de sa lettre. Il nous a semblé important d'ajouter ces encadrés, afin de convaincre l'apprenant de suivre chacune des étapes proposées et qu'il constate la pertinence de le faire. Aussi, ces encadrés lui permettaient d'associer les questions incitatives à chacune des étapes proposées. Le Tableau 6 et la Figure 29 présente la liste des encadrés ainsi qu'une capture d'écran de Karuta où elles étaient ajoutées.

Tableau 6. Encadrés présentant la pertinence de chaque onglet pour la résolution du problème

Onglet ou sous-onglet	Descriptif
Planification	Cette section n'est pas évaluée. Toutefois, il est fortement recommandé de répondre aux questions de cette section, car elle a été conçue pour vous aider à mieux comprendre le problème et à évaluer différentes solutions possibles. Ainsi, il vous sera plus facile de prendre position relativement à l'intervention gouvernementale, puis à construire vos arguments pour justifier votre choix.
Analyse de la situation problème	Cette section vise à vous aider à comprendre le problème et à en faire une analyse complète, afin d'identifier les thèmes et les concepts économiques pertinents qui y sont associés, ce qui pourrait faciliter le développement de votre solution.
Développement de la solution	Cette section vous permet de comparer deux solutions opposées, soit l'une en faveur de l'intervention gouvernementale et l'une en défaveur. Ceci vous permettra de déterminer celle qui est préférable d'un point de vue économique et, par ce fait même, de prendre position relativement à cette intervention. La comparaison devrait également vous aider à élaborer des arguments judicieux et convaincants.
Élaboration des arguments (haut de page)	Cette section vise à faciliter l'élaboration de vos arguments, afin de justifier la position que vous avez prise à la section précédente.
Élaboration des arguments (identification des arguments)	Afin de bien construire votre argumentation, il vous est suggéré de relire les réponses aux deux questions ci-dessus, puis de nommer deux arguments que vous pourriez utiliser pour justifier votre position. Pour que votre lettre soit fortement convaincante, l'un d'entre eux devrait permettre de convaincre les groupes de parties prenantes qui ont une position opposée à la vôtre, notamment en leur faisant valoir les bénéfices qu'ils pourraient en retirer.
Solution de l'économiste expert	La vidéo ci-dessous présente le processus de prise de position d'un économiste face à la situation problème. Nous avons volontairement demandé à l'économiste d'explicitier ses pensées, afin de vous aider à comprendre comment un expert solutionne ce type de problème. La vidéo dure 8 minutes. Il est suggéré de répondre aux questions d'autoévaluation ci-dessous, afin de vous aider à améliorer votre démarche.

Analyse de la situation problème	
Directives	Cette section vise à vous aider à comprendre le problème et à en faire une analyse complète, afin d'identifier les thèmes et les concepts économiques pertinents qui y sont associés, ce qui pourrait faciliter le développement de votre solution.
Question	
Énoncé	Quel est le problème qui nécessite que le gouvernement intervienne? En d'autres mots, qu'est-ce qui fait en sorte que la situation actuelle (avant l'intervention du gouvernement) cause de l'insatisfaction chez certains groupes de citoyens ?
Réponse	<input type="text"/>
Question	
Énoncé	Quels sont les groupes de citoyens qui sont désavantagés à la situation initiale ? Pourquoi le sont-ils ? Que souhaitent-ils obtenir grâce à l'intervention du gouvernement ?
Réponse	<input type="text"/>

Figure 29. Exemple de la représentation des encadrés dans Karuta

La troisième forme concrète d'outil d'échafaudage qui a été ajoutée à Karuta correspond à la rétroaction que l'apprenant recevait sur sa solution. Cette rétroaction prenait la forme d'une vidéo pédagogique, dans laquelle un économiste expert du domaine élabore une solution au problème que l'apprenant devait résoudre. Deux professeurs d'économie à HEC Montréal ont accepté de participer à la création de ces vidéos. Ils ont été filmés en entretien avec la chercheuse principale de ce projet alors qu'ils répondaient à la même question que celle posée aux apprenants, puis à d'autres questions d'approfondissement du sujet. Durant le montage des vidéos, des effets visuels ont été ajoutés pour que l'attention de l'apprenant soit dirigée vers les éléments importants du discours de l'expert. Après avoir visionné la vidéo, l'apprenant était invité à comparer sa solution avec celle de l'expert en répondant à des questions d'autoévaluation (Tableau 5).

3.4.4. Processus de conception qui vise à favoriser l'intention d'utilisation

Rappelons que nous avons conçu les outils dans Karuta afin que les apprenants les perçoivent en tant qu'outils utiles à leur apprentissage, pour lequel leur intention d'utilisation est positive. Si tel est le cas, alors ils pourraient être réutilisés dans ce cours, ou même dans d'autres cours du programme. En ce sens, il était nécessaire de les concevoir en s'assurant que les apprenants les perçoivent comme étant utiles à leur apprentissage et facile à utiliser. Or, il est probable que notre conception de l'ENA avec OÉN ne soit pas représentative de ce qu'ils considèrent comme utile, pertinent ou bénéfique pour leur apprentissage. De même, notre perception quant à la facilité d'utilisation de l'ENA avec OÉN est sans doute teintée de notre regard.

Ainsi, nous avons considéré judicieux de concevoir les scénarios, les OÉN et l'interface de l'ENA en collaborant avec l'enseignante responsable de ce cours, ainsi que d'autres enseignants qui possèdent plusieurs années d'expérience dans l'enseignement des contenus de ce cours ou des sciences économiques. Nous nous sommes aussi basés sur des commentaires d'anciens apprenants qui sollicitaient de l'assistance pour écrire des lettres d'opinion au cours des trimestres précédents. Les enseignants ont donc été sollicités à quelques reprises durant la conception de Karuta et des OÉN, afin d'obtenir leur rétroaction, leurs commentaires et leurs suggestions. La collaboration avec l'enseignante responsable de ce cours aussi permis de valider les scénarios et les questions posées pour s'assurer qu'ils sont adéquats.

En somme, la phase de conception de l'ENA avec OÉN a permis de concevoir un outil numérique qui, selon notre perception, facilite l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes, tout en développant les compétences métacognitives. Pour ce faire, des scénarios de résolution de problèmes complexes ainsi que des questions incitatives cognitives, stratégiques et métacognitives ont été conçus, et ce, en collaborant avec des enseignants expérimentés avec le cours dans lequel a lieu la collecte de données. Également, l'application Karuta a été modulée pour y ajouter des onglets et des descriptifs qui suggèrent à l'apprenant de suivre un processus de résolution de problèmes complexes. Enfin, après l'évaluation, l'onglet de la *Solution de l'expert* lui permettait de visionner une vidéo d'un expert qui a résolu le même problème et de répondre à des questions d'autoévaluation à l'égard de son processus et de sa solution.

3.4.5. Déroulement des évaluations et présentation de l'ENA et des OÉN

Après avoir conçu l'ENA et les OÉN, une procédure pour le déroulement des évaluations et leur présentation aux apprenants a été élaborée. À l'automne 2019 (groupe témoins), les enseignants avaient la responsabilité de présenter aux apprenants l'application lors de la séance de la première évaluation. Comme cet ENA ne possédait pas d'OÉN, les enseignants devaient simplement indiquer aux apprenants comment y accéder et leur montrer où et comment rédiger leur lettre d'opinion. Une présentation PowerPoint leur avait été fournie, afin de faciliter cette démonstration. Lorsque la correction de la première évaluation était terminée, l'enseignant devait indiquer aux apprenants où repérer leur grille d'évaluation dans l'application.

La procédure de présentation de l'ENA a été modifiée à l'hiver 2020, pour que les apprenants puissent se familiariser avec les OÉN avant la première évaluation. Ainsi, une présentation PowerPoint a été

fournie aux enseignants, dans laquelle l'ENA et les OÉN étaient présentés. Une description de leur pertinence avait été ajoutée en commentaire dans la présentation, et les enseignants étaient responsables de l'expliquer en classe. Les apprenants avaient aussi reçu un guide qui expliquait comment utiliser les OÉN et en quoi ils pouvaient les aider. De plus, un exemple de problème avait été ajouté dans l'application, afin que les apprenants puissent exploiter l'ENA et les OÉN avant la première évaluation.

Le transfert à distance des cours et des évaluations a eu lieu peu de temps après cette évaluation. Ainsi, considérant que les apprenants seraient seuls à la maison pour utiliser l'ENA et les OÉN et qu'ils semblaient avoir laissé peu de traces informatiques dans l'application, une vidéo de formation à l'usage de Karuta a été créée et envoyée à tous les apprenants par courriel. Cette vidéo présentait les OÉN et expliquait pourquoi ils étaient pertinents pour résoudre les problèmes présentés. Elle expliquait aussi la présence de l'onglet de la solution de l'expert et les questions d'autoévaluation.

Toutefois, nous avons constaté lors des groupes de discussion et des entretiens que la formation que devait recevoir les apprenants ne semble pas avoir été faite selon la planification initiale ou que certains d'entre eux n'y ont pas prêté attention, car ils sont plusieurs à avoir mentionné n'en avoir aucun souvenir. De surcroît, certains ont également indiqué qu'ils ne se souviennent pas d'avoir reçu un courriel leur proposant de consulter une vidéo de formation. Certains expliquent avoir reçu une quantité élevée de courriels durant cette période, et qu'ils ont possiblement omis de lire certains d'entre eux. Nous revenons sur cette différence entre la procédure prévue et celle qui semble avoir eu lieu dans la discussion de cette thèse, car elle permet d'émettre des recommandations quant au rôle de l'enseignant et à l'importance de former les apprenants à l'usage des OÉN.

Les sections suivantes expliquent la procédure de collecte des données quantitatives et qualitatives. Toutefois, il est nécessaire de revenir sur le contexte de la pandémie de la COVID-19, puisque cela a eu des répercussions importantes sur la recherche. Enfin, les participants, les instruments et méthodes de collecte qui ont été utilisés pour ce projet sont détaillés plus loin dans ce chapitre.

3.5. Le contexte de la pandémie de la COVID-19 et les conséquences pour la collecte de données

Ce projet a été mené au cours de l'année scolaire 2019-2020, alors que les universités québécoises ont été contraintes de fermer leurs campus à la mi-mars 2020 pour freiner la pandémie de la COVID-19. À HEC Montréal, où la recherche s'est déroulée, les cours ont continué d'être donnés en ligne à distance, et ce, dès la première journée de fermeture.

Cette situation a engendré plusieurs modifications au cours dans lequel a eu lieu la recherche, notamment en ce qui concerne les modalités d'évaluations et le matériel pédagogique fourni aux apprenants. Tout d'abord, la coordonnatrice a maintenu les évaluations telles que prévues, ainsi les apprenants ont eu à rédiger les trois lettres d'opinion, mais seulement la première a été effectuée en classe. Les deux autres lettres ont eu lieu à la date prévue, toutefois le temps a été augmenté pour tenir compte du fait qu'ils étaient seuls à distance pour la rédiger. Ainsi, ils ont eu une journée complète pour rédiger les 2^e et 3^e lettres. Par ailleurs, des capsules vidéo ont été ajoutées sur le site du cours, afin de résumer la matière qui aurait été présentée en classe.

La fermeture du campus a engendré quelques changements au processus de collecte de données. Lorsque ce projet a été planifié, il avait été convenu que les groupes témoins seraient ceux de l'automne 2019 et les groupes expérimentaux seraient ceux du trimestre de l'hiver 2020. Initialement, la collecte de données devait donc se terminer en avril 2020. Toutefois, il a été décidé de la poursuivre au trimestre d'été 2020 pour obtenir davantage de données et diminuer l'effet de cet événement inattendu sur les apprenants. Ainsi, les deux groupes du trimestre d'été 2020 (à distance) ont été ajoutés à cette collecte de données.

Aussi, la collecte des données prévues pour répondre à l'objectif 2, qui vise à comprendre l'influence des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes a dû être modifiée. De fait, les protocoles de pensée à voix haute ont été remplacés par des entretiens semi-dirigés dans lesquels les apprenants ont été amenés à expliquer comment les outils influençaient leurs pensées lorsqu'ils écrivaient des lettres d'opinion et pourquoi ils ont choisi de les mobiliser. Les justifications qui permettent d'expliquer ce changement sont présentées à la section 3.7.2. Par souci de transparence, nous présentons la procédure planifiée et celle réalisée, afin d'expliquer comment les données réellement collectées permettent tout de même de répondre aux objectifs de cette recherche.

3.6. Les participants de la recherche et la procédure de collecte

Les participants à cette recherche sont des apprenants inscrits au cours Problèmes et politiques économiques (PPE), qui constitue un cours obligatoire dans le programme de baccalauréat en administration des affaires (BAA) offert à HEC Montréal. La majorité effectue ce cours durant la deuxième année du programme (sur un total de trois), mais quelques-uns choisissent de le compléter plutôt lors de leur troisième année. Les apprenants s'inscrivent eux-mêmes à la cohorte de leur choix, selon le trimestre, la période hebdomadaire ou la langue qu'ils préfèrent. Ce cours est obligatoire pour tous les apprenants de ce programme et la très grande majorité d'entre eux ne se destinent pas à une spécialisation en économie. Ces apprenants se dirigent plutôt vers une spécialisation en finance, ressources humaines, logistique, management, technologies d'information, affaires internationales, marketing ou d'autres fonctions connexes reliées à l'administration des entreprises.

3.6.1. Les participants et la procédure de la phase quantitative

Entre quatre et cinq cohortes du cours de PPE constituées d'un maximum de 70 apprenants sont dispensées à chaque trimestre, dont la moitié est en français et l'autre, en anglais. Une version en ligne de ce cours est aussi offerte, où le matériel pédagogique et la structure des séances sont différents des groupes en présentiel. Également, une version allégée de ce cours est offerte aux apprenants qui se spécialisent en comptabilité professionnelle. Pour éviter que les différences dans le contenu de ces deux versions du cours aient des effets sur les résultats, ces groupes (en ligne et en version allégée) ont été exclus de cette recherche.

Les cohortes de l'automne 2019 ont été choisies pour être les groupes témoins, tandis que celles du trimestre d'hiver 2020 (puis celles de l'été 2020 également) constituent les groupes expérimentaux. Les groupes témoins ont utilisé Karuta pour rédiger les trois lettres d'opinion sans avoir accès aux OÉN. Les groupes expérimentaux ont eu accès à tous les outils pour rédiger ces mêmes trois lettres. Le choix de séparer les groupes selon les trimestres se justifie pour éviter que les apprenants considèrent qu'il y a des iniquités entre les groupes. En effet, la conversion de la note finale (en pourcentage) en note littérale (entre A+ et E) d'un apprenant est déterminée par une loi normale, où tous les apprenants d'un même trimestre constituent la population qui permet d'établir les seuils entre les notes. Ainsi, certains apprenants auraient pu se sentir désavantagés de ne pas avoir accès aux outils, si des apprenants d'une autre cohorte du même trimestre y ont accès.

À l'automne 2019, cinq cohortes (trois en français) ont été sollicitées pour participer à ce projet, ce qui représente 295 apprenants. Parmi eux, 195 ont accepté de partager les notes obtenues pour leurs trois lettres d'évaluation et 175 ont accepté de répondre aux deux questionnaires²⁶. Ces taux d'acceptation (66% et 59% respectivement) semblent plutôt faibles, mais ils s'expliquent par l'absence d'une part significative d'apprenants à leur séance de cours hebdomadaire. De fait, ce projet a été présenté et les formulaires de consentement ont été distribués lors de la première séance. Comme plusieurs apprenants étaient absents à ce moment, une deuxième distribution des formulaires en présence de la chercheuse principale a été effectuée lors de la seconde séance. Aussi, un courriel a été envoyé à deux reprises à tous les apprenants absents pour les diriger vers un formulaire de consentement en ligne. Malgré cela, 62 apprenants (21%) n'ont pas rempli le formulaire de consentement et ont donc été automatiquement exclus de la recherche.

Une situation semblable a été observée à l'hiver 2020, alors que parmi les quatre cohortes (deux en français) rassemblant 277 apprenants, 64% ont accepté de partager leurs notes (178) et 61% (169) de répondre aux questionnaires. Un peu plus de 27% des apprenants n'ont pas rempli de formulaire, car ils étaient absents lors de la première ou la seconde séance et n'ont pas consulté le formulaire en ligne.

Comme mentionné précédemment, nous avons choisi de poursuivre la collecte de données à l'été 2020 pour obtenir davantage de données et limiter l'effet de la fermeture inattendue du campus. Puisque les universités étaient toujours fermées à ce moment, il s'agit de deux cohortes qui ont suivi le cours en ligne. Aussi, le trimestre d'été est donné en accéléré, c'est-à-dire qu'il s'échelonne sur 8 semaines plutôt que 15. Ces apprenants étaient convoqués à une rencontre virtuelle hebdomadaire avec leur enseignant et c'est lors de la première rencontre que le projet leur a été présenté. Ils ont aussi reçu un courriel personnalisé à deux reprises pour leur demander de compléter le formulaire de consentement en ligne. Parmi les 132 apprenants inscrits à l'un de ces deux groupes, 57% (75) ont accepté de participer aux deux collectes de données (résultats et questionnaires), tandis que 37% (49) n'ont pas complété le formulaire.

3.6.2. Les participants et la procédure de la phase qualitative

La collecte de données qualitative a été effectuée à la fin du trimestre de l'hiver 2020 par la tenue de deux groupes de discussion et de 6 entretiens individuels semi-dirigés. Bien que cela n'était pas prévu

²⁶ Le nombre réel d'apprenants ayant répondu aux deux questionnaires est plus faible. Nous y revenons à la section 4.1.1

initialement, nous avons choisi de solliciter des apprenants pour participer à des groupes de discussion, car il nous semblait que l'usage des OÉN après la première lettre d'opinion était plutôt faible. De fait, les traces numériques laissées dans l'application montrait qu'une grande majorité d'entre eux ne remplissaient pas les sections où ils devaient répondre aux questions ou indiquer leur degré d'accord à la liste de vérification.

La sollicitation des participants pour les groupes de discussion et les entretiens s'est faite par courriel, puisque les campus étaient déjà fermés à ce moment-là. Il a été possible de recruter 9 apprenants issus des groupes en français pour le premier groupe de discussion et 6 apprenants parmi les 4 groupes pour la seconde itération. En ce qui concerne les entretiens, 6 apprenantes ont accepté d'y participer et provenaient de trois groupes différents.

Il semble que le contexte de la pandémie et le fait que les sollicitations étaient faites par courriel aient eu un effet sur le nombre d'apprenants se portant volontaires pour participer à l'une ou l'autre des activités (entretiens ou groupe de discussion). En effet, certains apprenants ont mentionné qu'à la suite de la fermeture du campus, ils ont reçu un nombre très élevé de courriels de la part de tous leurs enseignants, ce qui a fait en sorte qu'ils ont arrêté de les consulter. Nous avons envoyé le courriel à trois reprises pour recruter davantage d'apprenants pour le second groupe de discussion, mais malgré cela et l'incitatif qui était offert (carte-cadeau de 50 \$), il a été impossible d'en recruter plus de 6.

En ce qui concerne les apprenantes recrutées pour les entretiens, nous souhaitions pouvoir créer un échantillon théorique qui représentait adéquatement la diversité des groupes, en sélectionnant deux apprenants ayant eu un résultat à l'examen intra supérieur à la moyenne, deux apprenants ayant eu un résultat près de la moyenne et deux apprenants dont la note était significativement inférieure à la moyenne. Bien que nous n'ayons pas obtenu suffisamment de candidatures d'apprenants intéressés à participer à cette collecte pour être en mesure de faire cette sélection, nous avons réussi à s'entretenir avec deux apprenantes dont la note était dans le 2^e quartile (parmi les 40% plus élevés), 2 apprenantes dans le quartile central (entre 40% et 60%) et 2 apprenantes dans le cinquième quartile (parmi les 20% plus faibles).

3.7. Les instruments et méthodes de collectes de données quantitatives et qualitatives

Cette section présente les instruments et les méthodes qui ont été utilisés pour la collecte de données. Afin de clarifier leur pertinence pour répondre aux trois objectifs de ce projet, cette section est séparée de manière à présenter séparément les collectes effectuées pour répondre à chacun des objectifs. Des tableaux y sont également présentés pour montrer clairement la cohérence des choix méthodologiques.

3.7.1. Les instruments et méthodes de collecte associés au premier objectif de ce projet

Le premier objectif de ce projet peut se séparer en deux parties, où chacune permet d'évaluer l'influence des OÉN sur des objets différents : la première permet de mesurer cette influence sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes tandis que la seconde porte sur l'influence des OÉN pour le développement des compétences métacognitives. Le Tableau 7 ci-dessous montre la cohérence entre le premier objectif, les instruments employés ainsi que les analyses de données quantitatives et qualitatives qui ont été effectuées.

La première partie de cet objectif vise à déterminer si les résultats obtenus lors de la résolution des problèmes complexes sont différents, de façon statistiquement significative, entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins. La phase quantitative de cette première partie correspond à un devis quasi expérimental avec groupe témoin non équivalent.

L'évaluation des lettres écrites par les apprenants a été effectuée à l'aide d'une grille d'évaluation à échelle descriptive (Tardif, 2004a) spécifiquement conçue pour ce projet (voir Annexe 1 p.450). Plus précisément, il s'agit d'une grille d'évaluation descriptive analytique (Côté, 2014a), qui se compose de plusieurs échelles descriptives pour chaque critère d'évaluation (Côté, 2014a). Chaque critère d'évaluation est composé de cinq échelons qualitatifs (très satisfaisant, satisfaisant, partiellement satisfaisant, insatisfaisant, non complété) et un descriptif clair et opérationnel du niveau de performance attendu de chaque échelon est rédigé. Les critères d'évaluation de la grille portent sur (1) la prise de position claire et cohérente tout au long de la lettre; (2) l'utilisation d'un style d'écriture argumentatif et de termes compréhensibles par la population générale; (3) l'usage de deux concepts économiques pertinents pour justifier la position choisie; et (4) la qualité de l'argumentation démontrant une compréhension adéquate des concepts économiques. Cette grille a été conçue en collaboration avec l'enseignante responsable de ce cours et en se basant sur la démarche proposée par Côté (2014b).

Tableau 7. Cohérence entre l'objectif 1, les instruments, les méthodes et les analyses de données

Évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences métacognitives				
Analyse quantitative : Déterminer si les résultats obtenus lors de la résolution des trois problèmes complexes sont différents, de façon statistiquement significative, entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins.				
Comparer l'évolution du niveau de compétences métacognitives au cours du trimestre entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins.				
Variables dépendantes	Variable explicative	Variables de contrôle	Instrument	Analyses des données
Résultats obtenus : - Résultat total - Résultat pour chacun des quatre critères	Accès aux OÉN	- Genre - Moyenne scolaire - Enseignant - Nombre de cours complétés dans le programme	- Grille d'évaluation à échelle descriptive	- Statistiques descriptives - ANOVA multifactoriel - MANOVA multifactoriel
Facteurs associés à la métacognition et aux trois catégories de compétences métacognitives	Accès aux OÉN	- Genre - Moyenne scolaire - Enseignant(e) - Nombre de cours complétés dans le programme	- Questionnaire basé sur le MAI (<i>Metacognitive Assessment Inventory</i>)	- Statistiques descriptives - ANOVA multifactorielle - MANOVA multifactorielle
Analyse qualitative : Comprendre les perceptions des apprenants relativement à l'influence des OÉN lorsqu'ils les mobilisent pour résoudre un problème complexe et sur le développement de leurs compétences métacognitives.				
Méthode de collecte	Instrument	Type de données collectées	Analyses des données	
Entretien semi-dirigé Groupe de discussion	- Guide d'entretien avec liste de questions ouvertes thématiques	- Verbatim des entretiens et des groupes de discussion	- Analyse de contenu systématique	
Pour certifier que la compréhension de chaque échelon est la même pour chaque auxiliaire d'enseignement qui ont été assignés à la correction des travaux, ceux-ci ont été convoqués à une rencontre de formation initiale avec la chercheuse principale, qui leur a expliqué l'objectif de la lettre et leur a présenté la grille et les échelons. Par la suite, chaque auxiliaire lisait individuellement la lettre d'un apprenant et lui attribuait une note. Après avoir terminé, la correction de la lettre était discutée entre les auxiliaires avec la chercheuse principale pour s'assurer d'une entente sur la note et sur les critères de				

correction. Lors de la première itération, les auxiliaires ont fait ce processus pour une trentaine de lettres, jusqu'à ce qu'il y ait un accord inter-juge suffisant et qu'ils se sentent qu'ils se sont suffisamment appropriés la grille. Les groupes ont ensuite été répartis entre eux (incluant les groupes qui n'étaient pas inclus dans le projet) et ils ont poursuivi la correction de façon individuelle, tout en étant physiquement dans un même local accompagné de la chercheuse principale. Celle-ci était présente pour répondre aux questions et, lorsque cela survenait, discutait avec tous les auxiliaires du cas à revoir.

Le processus a été simplifié pour les autres lettres, puisque les auxiliaires avaient acquis suffisamment d'expérience lors de la première itération et que la grille d'évaluation était la même. Ainsi, une séance a été tenue avec la chercheuse principale, où les arguments économiques pertinents et non pertinents pour répondre à la question étaient présentés. Ensuite, le processus de correction individuel et de discussion a été poursuivi sur un nombre suffisant de lettres, jusqu'à ce que les auxiliaires se sentent suffisamment confiants pour poursuivre individuellement (sans la présence de la chercheuse principale) et que l'accord inter-juge soit assez élevé. Les auxiliaires étaient tout de même encouragés à soumettre à la chercheuse principale les lettres dont ils n'étaient pas certains de la note à attribuer. Environ une dizaine de lettres ont été revues à chaque itération. Enfin, la chercheuse principale a corrigé l'ensemble des évaluations de l'été 2020. Par ailleurs, les apprenants qui recevaient leur note avaient aussi la possibilité de demander une révision de note s'il jugeait que la correction était inadéquate. Pour tous ces cas (moins de 10 par lettre, par trimestre), la chercheuse principale a relu la lettre et ajusté la note au besoin.

Les résultats ont ensuite été comptabilisés, afin de réaliser des tests statistiques visant à vérifier si les apprenants ayant bénéficié des OÉN sont plus nombreux, de façon statistiquement significative, à obtenir de meilleurs résultats lors de l'écriture des lettres. Les analyses visent aussi à déterminer s'il y a une amélioration en cours de trimestre plus grande auprès des groupes expérimentaux, comparativement aux groupes témoins. Le Tableau 7 présente les types d'analyses envisagés avant la collecte de données et en supposant que les distributions des résultats aux évaluations suivent une loi normale. Or, il a fallu revoir ces types d'analyses, car on doit rejeter l'hypothèse de normalité pour toutes les variables (résultats aux trois évaluations et résultats pour chacun des critères de correction). En ce sens, nous présentons de façon détaillée les tests non-paramétriques qui ont été menés pour remplacer les analyses ANOVA et MANOVA prévues, ainsi que les résultats obtenus à la section 4.1.3 du chapitre 4.

Afin que notre description de l'influence des OÉN sur la résolution de problèmes complexes soit la plus complète possible, les résultats quantitatifs sont triangulés avec une analyse qualitative de contenu systématique (Miles et Huberman, 2003). Pour y parvenir, des entretiens semi-dirigés avec six apprenantes ont été conduits et les données issues des groupes de discussion permettent également d'apporter un certain éclairage sur l'influence des OÉN pour l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes. Tel que l'expliquent Gaudet et Robert (2018), l'entretien semi-dirigé permet au chercheur de s'assurer que les thèmes déterminés à l'avance y soient discutés, tout en étant plus flexible qu'un entretien dirigé. De fait, Gaudet et Robert (2018), expliquent que ce dernier est composé d'une liste de questions ouvertes, ce qui limite les réponses des participants aux thèmes qui sont couverts par celles-ci. Or, sachant que l'objectif de ces entretiens est de compléter des données quantitatives, en fournissant une description plus détaillée et complète des effets des OÉN sur l'apprentissage, il semble cohérent d'utiliser un entretien semi-dirigé plutôt que dirigé. Celui-ci permet que tous les thèmes soient abordés, tout en laissant la possibilité au participant de s'exprimer sur des thèmes qui n'auraient pas été envisagés à l'avance. De plus, soulignons que l'objet de ce projet de recherche n'est pas adéquat avec un entretien non dirigé, car certains thèmes doivent être abordés avec les participants.

Ainsi, le guide d'entretien a été conçu de telle sorte qu'il permet de discuter de thèmes relatifs à l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et des quatre étapes du processus. L'ensemble des thèmes de l'entretien, qui constitue le guide, est présenté à l'annexe 3 (p.457).

La seconde partie du premier objectif est d'évaluer l'influence des OÉN sur le développement des compétences métacognitives. Tout comme pour la précédente, ceci a été effectué à l'aide de données quantitatives et qualitatives. Ainsi, comme indiqué précédemment, les apprenants des groupes expérimentaux et de contrôle ont rempli un questionnaire avant la troisième séance et après la dernière, afin de mesurer leur niveau et, implicitement le développement, de leurs compétences métacognitives. Celui-ci correspond au MAI (*Metacognitive Assessment Inventory*) de Schraw et Dennison (1994) et ce questionnaire est présenté à l'annexe 4 (p. 459). Il est composé d'une liste de 52 items séparés en deux groupes selon qu'ils portent sur la métacognition et les compétences métacognitives²⁷. Les premiers sont ensuite divisés en trois catégories : savoir déclaratif, savoir procédural et savoir conditionnel. Les seconds sont sectionnés en 5 catégories : planification, stratégies de gestion de l'information, monitoring,

²⁷ Schraw et Dennison (1994) utilisent plutôt l'expression « régulation de la cognition » pour décrire les compétences métacognitives.

stratégies de déblocage et évaluation. Ainsi, le questionnaire utilisé pour ce projet est composé des 52 items du questionnaire de Schraw et Dennison (1994) et requiert que l'apprenant indique son niveau d'accord sur une échelle de Likert à 5 niveaux, allant du plus faible (tout à fait en désaccord) au plus élevé (tout à fait en accord). Bien que le questionnaire original soit constitué d'une échelle à 7 niveaux, nous avons choisi de la réduire à 5 niveaux, afin de simplifier la complétion des questionnaires par les apprenants.

Le choix de ce questionnaire se justifie parce que les catégories qui le composent s'apparentent fortement au modèle conceptuel de la métacognition et des compétences métacognitives de ce projet. Ainsi, nous considérons qu'il est préférable d'utiliser un outil qui permet de vérifier le développement de chacune des trois catégories de compétences métacognitives identifiées à la section 2.4.4, ce qui est le cas avec ce questionnaire, puisque les catégories *planification* et *évaluation* représentent adéquatement la première et la troisième compétence métacognitive de notre modèle conceptuel. Les trois autres catégories (monitoring, stratégies de gestion de l'information et stratégies de déblocage) correspondent à des compétences métacognitives mobilisées durant le processus de résolution de problèmes complexes. Elles peuvent donc être associées aux deux compétences métacognitives mobilisées durant le processus de notre modèle, soit le monitoring et l'autocontrôle. Autrement dit, les stratégies de gestion de l'information et de déblocage sont des comportements observables de l'autocontrôle.

Aussi, le questionnaire MAI conceptualise la métacognition en trois types de savoirs, tel qu'il a été indiqué à la section 2.4.3. En effet, il a été démontré que la métacognition se décompose en trois types de connaissances (individu, tâche, stratégies), qui sont très similaires aux trois catégories décrites par Schraw et Dennison (1994). Ainsi, il a été précisé, en faisant référence à Schraw et Moshman (1995), que les savoirs reliés à l'individu correspondent aussi à des savoirs déclaratifs relatifs à la connaissance de soi-même. Également, les savoirs reliés à la tâche représentent un savoir procédural portant sur les connaissances liées à l'utilisation adéquate de stratégies. Enfin, il a été indiqué que les savoirs reliés aux stratégies sont associés à un savoir conditionnel permettant à l'individu de déterminer le moment et les raisons qui justifient l'utilisation d'une stratégie particulière.

En somme, il semble tout à fait adéquat d'utiliser les items du questionnaire MAI pour mesurer le développement des compétences métacognitives. Ce questionnaire est cohérent avec les concepts de métacognition et de compétences métacognitives mobilisés en situation de résolution de problèmes

complexes dans le cadre de ce projet. Néanmoins, les résultats des analyses factorielles présentés à la section 4.1.2.3 ne permettent pas de reproduire exactement les mêmes échelles que celles du MAI et il nous a fallu évaluer la pertinence théorique ou empirique des facteurs exploratoires pour déterminer les items qui composent chacune des échelles utilisées pour les tests statistiques. De plus, il faut rejeter l'hypothèse de normalité pour toutes les distributions des scores de ces échelles, calculés en faisant la somme des items qui les constituent. Ainsi, nous revenons en détail sur la procédure qui a permis de déterminer les échelles et les tests non-paramétriques qui ont été conduits au lieu des analyses ANOVA et MANOVA aux sections 4.1.2.3 et 4.1.3.2 respectivement.

Par ailleurs, il a été indiqué ci-haut que ce projet vise à faire une description de l'influence des OÉN qui soit la plus complète possible, et ainsi ces résultats quantitatifs sont triangulés avec une analyse qualitative de contenu systématique (Miles et Huberman, 2003). Par conséquent, le guide d'entretien comprend deux thèmes reliés à la métacognition et aux compétences métacognitives. Ces thèmes sont élaborés à partir du cadre conceptuel développé pour ce projet (voir annexe 3). En ce sens, les entretiens conduits avec les six apprenantes permettent aussi de comprendre leurs perceptions à l'égard de l'influence des OÉN sur le développement ou la mobilisation de leurs compétences métacognitives.

En résumé, le premier objectif est séparé en deux parties afin qu'il soit possible d'évaluer adéquatement l'influence des OÉN sur l'apprentissage et le développement des compétences métacognitives. L'utilisation de données quantitatives et qualitatives, permettant la triangulation des résultats, semble tout à fait justifiée pour s'assurer que cette description soit complète, cohérente et aussi fidèle aux perceptions des apprenants. Bien que la pandémie n'ait pas eu d'effet sur la collecte de données de cet objectif, nous y revenons pour l'analyse des données pour prendre en considération la différence majeure entre les groupes témoins qui ont rédigé la lettre en classe et les groupes expérimentaux qui ont rédigé une lettre en classe et deux (ou trois à l'été 2020) à distance.

3.7.2. Les instruments et méthodes de collecte associés au second objectif de ce projet

Le second objectif de ce projet vise à comprendre l'influence des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes complexes, c'est-à-dire qu'il permet de comprendre comment l'apprenant réagit lorsqu'il mobilise un outil d'échafaudage. Il s'agit de l'objectif où la fermeture des campus a engendré des changements importants aux instruments et aux méthodes de collecte de données. Nous considérons tout de même que les résultats obtenus permettent d'approfondir les effets des OÉN *durant* le processus de

résolution de problèmes complexes, bien qu'il serait souhaitable de poursuivre la recherche en ce sens²⁸. Le Tableau 8 présente la démarche méthodologique qui était prévue et celle qui a réellement été mise en œuvre pour répondre à cet objectif.

Tableau 8. Cohérence entre l'objectif 2, les méthodes de collecte, les instruments et les analyses de données qualitatives

Décrire l'influence des OÉN durant le processus de résolution de problèmes complexes			
Analyse qualitative : Comprendre les perceptions des apprenants relativement à l'influence des OÉN au moment même où ils les mobilisent pour résoudre un problème complexe			
Démarche méthodologique prévue			
Méthodes de collecte	Instruments	Type de données collectées	Analyses des données
- Protocoles de pensée à voix haute - Entretien semi-dirigé	- Enregistrement vidéo de l'écran d'ordinateur et audio (discours de l'apprenant) - Guide d'entretien avec liste de questions ouvertes thématiques	- Vidéos (visuel et son) de la résolution d'un problème complexe avec l'ENA et les OÉN -Verbatim des entretiens	- Analyse de contenu systématique
Démarche méthodologique réalisée			
Méthodes de collecte	Instruments	Type de données collectées	Analyses des données
- Entretien semi-dirigé - Groupe de discussion	- Guide d'entretien avec liste de questions ouvertes thématiques	-Verbatim des entretiens et des groupes de discussion	- Analyse de contenu systématique

Lorsque ce projet a été élaboré, il nous a semblé que l'utilisation de protocoles de pensée à voix haute était tout à fait justifiée pour répondre à cet objectif, car elle porte sur l'enregistrement des pensées verbalisées des participants lorsqu'ils effectuent une tâche quelconque (Ericsson, 1993). Nous souhaitons donc recruter des apprenants afin qu'ils utilisent Karuta avec les OÉN pour écrire une lettre d'opinion, tout en verbalisant leurs pensées. Pour chacun d'eux, il aurait alors été possible d'enregistrer leurs verbalisations et faire une capture vidéo de leurs écrans, afin d'associer leurs paroles à l'usage d'un outil d'échafaudage. Cette méthode permettait aussi de répondre aux besoins de recherches futures identifiés par Veenman et al. (2006), tout en évitant les limites rapportées par Schunk (2008) à propos des données auto-rapportées sur la mobilisation des compétences métacognitives.

²⁸ Nous revenons sur cette situation au chapitre 10 lors de la présentation des limites de la recherche.

La démarche prévue prenait en considération le fait que l'utilisation de protocole de pensée à voix haute nécessite une préparation de l'apprenant à cette tâche, pour s'assurer que les données collectées soient valides. Ainsi, comme suggéré par Roussel (2017), nous avons envisagé de convoquer les participants à une rencontre préparatoire, afin de leur expliquer en quoi consiste le protocole et ce qu'ils doivent verbaliser. Nous leur aurions expliqué qu'ils doivent exprimer à voix haute leur réflexion et leurs pensées relativement lorsqu'ils utilisent Karuta et les outils pour écrire la lettre d'opinion, en mettant l'accent sur leurs pensées lorsqu'ils répondent aux questions incitatives, remplissent la liste de vérification ou consultent la solution de l'expert après la remise de la lettre.

Après avoir reçu la formation, chaque participant aurait été dirigé vers une salle individuelle, où il aurait eu accès à Karuta pour écrire la lettre d'opinion tout en verbalisant ses pensées. Il aurait été invité à indiquer à la chercheuse principale lorsqu'il a terminé sa lettre, afin que cette dernière puisse activer l'onglet de solution de l'expert dans l'application. Les pensées verbalisées auraient aussi été enregistrées lorsque le participant regarde la vidéo et répond aux questions d'autoévaluation.

Tout de suite après avoir terminé cette étape, chaque participant aurait été convoqué à un entretien semi-dirigé qui auraient permis de revenir sur le protocole de pensée à voix haute. En ce sens, le guide d'entretien prévu comprenait des questions relatives à l'influence des OÉN sur les pensées de l'apprenant *durant* le processus d'écriture de la lettre.

Toutefois, cette démarche n'a pas pu être mise en œuvre. En effet, il avait été prévu de recruter les apprenants lors de la séance 9 (16 et 17 mars 2020), soit une semaine après le retour de la semaine de relâche, puis de les convoquer pour la procédure au cours des séances 11 et 12. Or, rappelons qu'il a été expliqué à la section 1.5 (p. 56) que toutes les universités québécoises ont annoncé la fermeture de leurs campus pour une période de deux semaines le 13 mars 2020. Si certaines universités ont alors choisi de suspendre la session, HEC Montréal a plutôt décidé de maintenir tous ses cours en les transférant à distance, et ce, dès le 16 mars.

Dans ce contexte, il nous semblait donc inadéquat de solliciter des apprenants pour effectuer un tel protocole, pendant ces deux semaines où tout se déroulait à distance. Nous souhaitions initialement attendre la fin de cette mesure pour entreprendre des démarches de sollicitation de participants. Or, lorsque l'information a circulé à l'effet que les campus seraient fermés jusqu'à l'été et fort possiblement

à l'automne 2020²⁹, nous avons donc décidé de modifier la démarche de collecte de données afin que ce projet permette tout de même d'apporter un certain éclairage sur l'influence des OÉN durant le processus de résolution de problèmes complexes.

En effet, nous considérons que le contexte de la pandémie et le stress que cela occasionnait chez les apprenants (voir section 1.5, p. 56), combiné à une première fin de session à distance, rendait inapproprié le fait de les solliciter pour participer à une étude où ils auraient à se rendre disponibles pour une demi-journée complète à distance. De plus, comme il a été expliqué plus haut, il était nécessaire de former les apprenants à cette méthode de collecte. Nous avons considéré que ce besoin de formation découragerait certains d'entre eux à y participer dans un contexte où ils pouvaient déjà se sentir surchargés par tous les changements imposés par la pandémie. Enfin, l'usage d'une application de visioconférence pour réaliser l'activité alors que beaucoup d'apprenants n'étaient pas encore familiers avec celles-ci justifiaient également notre choix de modifier la méthode de collecte de données.

Ainsi, il fallait réagir rapidement pour choisir une autre méthode de collecte de données qui permettrait de répondre à cet objectif autrement, tout en considérant le niveau d'anxiété et de disponibilité actuel des apprenants et leurs habiletés quant à l'usage d'outils numériques de visioconférence. Les entretiens semi-dirigés ont donc semblé une méthode adéquate pour ce faire, car ils permettaient de poser des questions aux apprenants pour comprendre comment ils utilisaient les OÉN et les répercussions que leur usage occasionnait sur leurs pensées et leurs actions. De fait, Savoie-Zajc explique que l'entretien semi-dirigé peut être utilisé à différentes fins, dont l'explicitation de "l'univers de l'autre" (Savoie-Zajc, 2009, p. 342). Lorsque l'entretien vise cette explicitation, alors il permet de clarifier les pensées du participant et de documenter, entre autres, ses pensées, ses intentions ou ses sentiments (Savoie-Zajc, 2009, p. 343). Enfin, elle ajoute que l'entretien semi-dirigé peut également viser la compréhension de comportements qui sont complexes (Savoie-Zajc, 2009). En somme, l'usage d'entretiens semi-dirigés semblait adéquat pour collecter des données visant à comprendre l'influence des OÉN pendant que les apprenants les mobilisaient pour résoudre des problèmes, en les amenant à expliciter ce qu'ils ont pensé ou fait au moment où ils les utilisaient.

²⁹ Ce qui a été effectivement le cas : les trimestres d'été et d'automne 2020 se sont déroulés à distance à HEC Montréal.

Toutefois, il fallait considérer qu'il y a des différences entre ce que le participant pourra se remémorer de ses pensées et ce à quoi il a réellement pensé pendant qu'ils solutionnaient les problèmes (Sauvayre, 2013). Ainsi, il était important de considérer que les souvenirs sont influencés par des facteurs présents au moment de l'entretien, comme le moment où il y a lieu, l'état d'esprit dans lequel se trouve le participant et le temps écoulé entre ce moment et l'évènement dont il se remémore (Sauvayre, 2013; Savoie-Zajc, 2009). Pour cela, la formulation des questions et les relances de l'interviewer ont été réfléchies en cohérence avec les recommandations de Sauvayre (2013) pour aider les participants à se remémorer leurs pensées. Ainsi, les questions contenaient des éléments de contexte, les réponses ont parfois été reformulées par l'interviewer pour ensuite amener le participant à les approfondir et certains se sont faits proposer de retourner voir leurs traces numériques dans l'application pour faciliter la remémoration de leur démarche et de leurs pensées.

Par ailleurs, le choix des entretiens semi-dirigés pour remplacer les protocoles de pensée à voix haute a aussi été motivé par la possibilité de rencontrer rapidement les apprenants, peu de temps après la réalisation de leur troisième évaluation, car nous avons déjà la certification éthique pour ce faire. Cela limitait donc les oublis potentiels qui auraient pu survenir si les entretiens avaient eu lieu quelques semaines après la fin du trimestre. Enfin, il nous semblait que les apprenants seraient davantage enclins à participer à la recherche si l'activité demandée ne nécessitait pas un engagement d'une demi-journée, la maîtrise d'applications de visioconférence, ainsi que l'accès à un environnement où ils pourraient être isolés pendant environ deux heures. En somme, l'entretien semi-dirigé était donc un deuxième choix qui, sans permettre d'avoir accès à la même profondeur de données qu'un protocole de pensée à voix haute, permettait tout de même de comprendre l'influence des OÉN sur le processus de RPC des apprenants. De fait, ces entretiens ont permis d'approfondir leurs pensées pendant qu'ils les mobilisaient, de comprendre pourquoi ils les mobilisaient ainsi que la démarche qu'ils suivaient lorsqu'ils avaient à rédiger une lettre d'opinion.

Pour que ces entretiens permettent d'atteindre cet objectif supplémentaire, nous avons choisi d'ajouter des thèmes aux entretiens individuels qui ont été effectués avec les 6 apprenantes et aux groupes de discussion, afin de leur demander d'expliquer comment les OÉN influençaient leur démarche et leurs pensées lorsqu'ils étaient en train d'écrire la lettre ou de consulter la solution de l'expert. Toutefois, certains apprenants ont éprouvé de la difficulté à bien répondre aux questions, puisqu'ils ne se souvenaient pas en détail de ce qu'ils faisaient ou pensaient lorsqu'ils écrivaient les lettres. Néanmoins,

l'analyse de ces verbatims, effectuée à partir d'une analyse de contenu systématique (Miles et Huberman, 2003), a tout de même permis d'explorer l'influence des OÉN durant le processus d'écriture de la lettre.

3.7.3. Les instruments et méthodes de collecte associés au troisième objectif de ce projet

La démarche permettant de répondre au troisième objectif de ce projet est très similaire à celle employée pour répondre au premier. Ainsi, des données quantitatives et qualitatives ont été collectées, dans le but de trianguler les résultats et de s'assurer que la description soit la plus complète et détaillée possible. Le Tableau 9 décrit en détail les méthodes et instruments qui ont été utilisés pour répondre à ce troisième objectif, qui vise à décrire les perceptions des apprenants relativement à l'utilité et à la facilité d'utilisation des OÉN.

Les données quantitatives proviennent d'un questionnaire conçu à partir des déterminants des modèles TAM en accord avec ceux retenus pour ce projet et explicités à la section 2.1.1. Il est composé d'une liste d'items provenant des questionnaires TAM2 et TAM3 associés à chacun de ces déterminants, qui sont recopiés à l'annexe 5. Nous avons choisi ce questionnaire pour qu'il soit cohérent avec le modèle conceptuel de l'intention d'utilisation retenu pour ce projet. Des analyses factorielles ont été menées pour déterminer les échelles associées à ces perceptions et déterminants, qui diffèrent légèrement de celles des modèles théoriques. Nous avons ensuite conduit des tests statistiques (paramétriques et non-paramétriques selon les échelles) pour décrire l'intention d'utilisation des OÉN, ainsi que des régressions logistiques pour évaluer l'influence des déterminants sur la perception d'utilité et de facilité d'utilisation. La démarche d'analyses factorielle complète est présentée à la section 4.1.2.4 tandis que la procédure et les résultats des tests statistiques et des régressions logistiques sont décrits à la section 4.1.3.3.

Tableau 9. Cohérence entre l'objectif 3, les instruments, les méthodes et les analyses de données

Décrire les perceptions des apprenants relativement à l'utilité et à la facilité d'utilisation des OÉN				
Analyse quantitative : Déterminer si les apprenants perçoivent que les OÉN sont utiles et faciles d'utilisation. Identifier les déterminants qui ont le plus d'influence sur leurs perceptions.				
Variables dépendantes	Variables explicatives	Variables de contrôle	Instrument	Analyses des données
Perception d'utilité des OÉN Perception de la facilité d'utilisation des OÉN	Facteurs associés aux déterminants de l'utilité et de la facilité d'utilisation des OÉN	- Genre - Moyenne scolaire - Enseignant(e) - Nombre de cours complétés dans le programme	- Questionnaire basé sur les déterminants des modèles TAM2 et TAM3	- Statistiques descriptives - Analyse de facteurs - Régression logistique
Analyse qualitative : Déterminer si les apprenants perçoivent que les OÉN sont utiles et faciles d'utilisation. Identifier les déterminants qui ont le plus d'influence sur leurs perceptions.				
Méthode de collecte	Instruments	Type de données collectées	Analyses des données	
Entretien semi-dirigé Groupes de discussion	- Guide d'entretien avec liste de questions ouvertes basées sur les déterminants des modèles TAM2 et TAM3	- Verbatim des entretiens	- Analyse de contenu systématique	

Nous avons initialement choisi d'effectuer des entretiens semi-dirigés afin d'approfondir les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation des OÉN. Toutefois, après avoir remarqué un faible usage des OÉN après une première utilisation de Karuta, nous avons décidé d'ajouter deux groupes de discussion à la collecte de données. Ainsi, nous avons pu recueillir davantage de données sur les perceptions des apprenants relativement à l'utilité des différents outils d'échafaudage présent dans Karuta, et sur l'application elle-même, ainsi qu'à leur facilité d'utilisation. Ainsi, le guide d'entretien et du groupe de discussion comprend une section incluant des thèmes reliés à ces perceptions, qui sont basés sur les déterminants des modèles TAM2 et TAM3 retenus pour ce projet. Par ailleurs, les participants ont été encouragés à décrire tous les facteurs qui influencent leurs perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation des OÉN. Ils ont aussi été invité à expliquer ce qu'ils considéraient comme étant utiles dans Karuta pour leur apprentissage ou l'écriture de leur lettre. Ainsi, des thèmes supplémentaires, qui sont absents de ces modèles théoriques, ont émergé durant l'analyse des verbatims de ces entretiens et ces groupes de discussion. L'analyse des verbatims et les résultats sont présentés à la section 4.2.

Cette sous-section a permis de présenter les méthodes et les instruments qui ont été utilisés pour réaliser la collecte de données nécessaire pour répondre au troisième objectif. Le Tableau 9 décrit aussi brièvement le type de données collectées, ainsi que les analyses envisagées. La prochaine section détaille la façon dont les questionnaires utilisés ont été traduits en langue française.

3.7.4. La démarche de traduction des questionnaires validés

Rappelons que l'ENA avec ou sans OÉN a été utilisé dans 5 groupes à l'automne 2019 et dans 4 groupes à l'hiver 2020. Parmi ces groupes, la moitié sont donnés en français et l'autre est donnée en anglais. Ce projet a donc nécessité d'utiliser des instruments de collecte qui sont écrits dans ces deux langues, tout comme l'ENA et les OÉN.

Il a donc été nécessaire de suivre un processus rigoureux de traduction des questionnaires anglophones, afin de s'assurer que les questionnaires en français mesurent les mêmes concepts que ceux en anglais. La démarche de traduction est librement inspirée du processus de validation transculturelle proposé par Vallerand (1989), et de celles de Bernet (2010) et Leduc et al. (2018), qui se réfèrent tous également au premier. Les paragraphes suivants reprennent chacune des étapes de validation transculturelle proposées par Vallerand (1989) et montrent comment celles-ci ont été considérées et adaptées pour la traduction des questionnaires MAI et des déterminants du TAM.

La première étape de la validation transculturelle consiste en la construction d'une version préliminaire dans la langue désirée. Vallerand (1989) suggère que la méthode la plus adéquate pour concevoir la version préliminaire consiste en un processus de traduction inversée. Il s'agit de traduire le questionnaire en français, puis de traduire cette dernière dans la langue d'origine. Bernet (2010) suggère que ces deux versions seront soumises à un comité, afin d'en déterminer des différences et de concevoir une version préliminaire finale. Celle-ci serait alors traduite en anglais par une troisième personne bilingue.

La seconde étape du processus de validation suggéré par Vallerand (1989) consiste en une évaluation de cette version préliminaire, qui se fait en deux phases. D'abord, un comité doit effectuer une comparaison des items traduits en anglais (deuxième traduction) avec les items du questionnaire original, afin de détecter des différences significatives entre les items. Si tel est le cas, alors les items différents doivent être revus dans la version française, car ils n'ont probablement pas été traduits en respectant la signification de l'item dans le questionnaire original.

Ensuite, la version préliminaire du questionnaire en langue française doit être évaluée, afin de s'assurer de conserver la signification des items. Il recommande que l'évaluation porte sur la conservation de la signification de l'item et non des mots exacts, car ceux-ci peuvent avoir des significations distinctes selon la langue parlée. Il soutient que pour favoriser la compréhension du questionnaire traduit, celui-ci devrait être rédigé dans un langage aisément compréhensible par la population à l'étude. Enfin, il importe que le questionnaire traduit possède le même format et les mêmes directives que la version originale. Selon Vallerand (1989), ces deux évaluations doivent se faire par un comité composé de plusieurs chercheurs, dont certains n'ont pas participé à la traduction du questionnaire, pour éviter des biais.

La troisième étape du processus de Vallerand (1989) vise à déterminer la clarté de la version expérimentale, en demandant à un certain nombre d'individus de commenter le questionnaire à cet effet. Il suggère que ces individus fassent une lecture de chaque item afin de les noter sur une échelle de Likert concernant leur clarté, et de revoir ceux qui ne sont pas perçus comme tel.

Ainsi, la traduction des questionnaires est inspirée de ces trois premières étapes, bien que des contraintes de temps et de ressources aient empêché de concrétiser l'ensemble des activités de traduction proposées par Vallerand et Bernet. Tout d'abord, les deux premières étapes de traduction de l'anglais au français ont été confiées à une firme professionnelle spécialisée dans la traduction de documents en sciences de l'éducation. Ce choix était motivé par la contrainte de temps, mais surtout par la difficulté de recruter suffisamment de chercheurs ou de professionnels en sciences de l'éducation qui sont parfaitement bilingues pour faire la traduction (ou la traduction inversée) des questionnaires. Lors de la traduction, la firme a contacté la chercheuse principale à quelques reprises pour valider le contexte et la clarté de certains items. Par exemple, certains termes du questionnaire avec les déterminants du TAM ont été remplacés afin qu'ils fassent référence à l'usage des OÉN et à l'écriture d'une lettre d'opinion, et ce, tant en anglais qu'en français. La firme a aussi proposé, pour certains items, une deuxième option de traduction pour s'assurer que l'option conservée soit la plus cohérente avec le projet.

Ensuite, les versions préliminaires fournies par la firme de traduction ont été évaluées par la chercheuse principale et la coordonnatrice du cours dans lequel a eu lieu ce projet (troisième étape). Cette évaluation a permis une relecture de chacun des items pour s'assurer de leur clarté et, à quelques reprises, des termes ont été remplacés pour qu'ils correspondent davantage à ceux utilisés par les apprenants à HEC Montréal. Les directives ont également été relues pour vérifier qu'elles avaient la même signification en anglais et

en français. Ces versions ont ensuite été utilisées pour la collecte de données, et la poursuite de la validation des questionnaires s'est effectuée à l'aide des données obtenues à l'automne 2019 et à l'hiver 2020, en s'inspirant des dernières étapes du processus proposé par Vallerand (1989).

Il est important d'évaluer ces questionnaires traduits, pour s'assurer de leur validité, ce qui correspond à la quatrième étape du processus de Vallerand (1989), qui est l'évaluation de la validité concomitante et de contenu. La validité de contenu porte sur un jugement subjectif à l'égard du questionnaire en ce qui concerne sa capacité à mesurer adéquatement ce qu'il est censé mesurer. Vallerand indique que « la validité concomitante est démontrée empiriquement lorsqu'un test est fortement corrélé avec un critère mesurant le même concept » (Vallerand, 1989, p. 670). Une façon de tester la validité est de demander à des individus, ayant des caractéristiques similaires, de répondre à l'un des deux questionnaires et de comparer les réponses obtenues par chacun de ces groupes.

Cette étape a été réalisée en séparant les données obtenues selon la langue du groupe (français ou anglais), puis en effectuant, dans SPSS, des tests t pour échantillons indépendants pour chaque item. Cette démarche se justifie puisque les groupes d'apprenants sont très similaires et, si le questionnaire a été traduit adéquatement, les résultats du test devraient montrer qu'il n'y a pas d'indépendance. Autrement dit, l'hypothèse nulle selon laquelle les moyennes des deux groupes sont égales ne devrait pas être rejetée.

Les résultats des tests montrent que l'hypothèse nulle doit être rejetée, à un niveau de confiance de 95%, pour six items du questionnaire MAI et aucun item du questionnaire TAM. Nous avons fait l'analyse de ces items pour déterminer si les différences s'expliquent par un problème de validité dû à la traduction, ou si cela est plutôt causé par des caractéristiques distinctes entre ces groupes d'apprenants. La lecture de ce tableau nous amène à considérer que l'item #51 pourrait avoir été mal traduit, puisque l'énoncé en français ne contient pas de référence à de nouvelles informations, comme c'est le cas en anglais. Ainsi, une attention particulière a été accordée à ces items lors des analyses factorielles, mais aucune différence significative n'a été observée lorsque l'on compare les échelles des questionnaires en anglais et en français (voir la section 4.1.2 pour la démarche complète).

Les étapes 5 à 7 portent sur l'analyse de la fidélité de l'instrument, l'évaluation de la validité du construit et la comparaison des résultats obtenus avec un groupe de référence. La démarche proposée par Vallerand (1989) est présentée dans cette section avec un bref aperçu des résultats obtenus. Toutefois, par souci de

simplicité, les résultats complets qui nécessitent d'effectuer des analyses factorielles sont présentés à la section 4.1.2.

La fidélité représente « la précision de l'instrument peu importe ce qu'il mesure » (Vallerand, 1989, p.672) et un instrument fidèle permet alors de « mesurer le construit de la même façon » (Vallerand, 1989 p. 672). Vallerand (1989) indique que la fidélité d'un questionnaire avec échelle de Likert peut se mesurer en analysant la consistance interne. Celle-ci est vérifiée à partir du calcul des alphas de Cronbach de chaque facteur extrait du questionnaire. Vallerand (1989) soutient que les questionnaires traduits n'obtiennent généralement pas des scores aussi élevés que les questionnaires dans leur langue d'origine. Néanmoins, les résultats devraient être très semblables, tant en termes de facteurs qu'en termes d'alphas de Cronbach. En ce sens, il est possible d'analyser la fidélité des questionnaires traduits en langue française en comparant les données issues des groupes en français et en anglais. Les résultats obtenus présentés à la section 4.1.2 permettent d'affirmer que le questionnaire MAI traduit est fidèle, car les alphas de Cronbach des six échelles du modèle proposé sont semblables en anglais et en français, bien que les résultats soient légèrement plus élevés en anglais. Notons que les tests Mann-Whitney sont tous non-significatifs et ne permettent pas de déterminer de différences significatives entre les apprenants (tous trimestres confondus) lorsque leurs scores sur les échelles de ce questionnaire et de celles du questionnaire TAM sont comparés selon la langue du cours.

La sixième étape concerne l'évaluation de la validité du construit et permet de « vérifier si [le questionnaire traduit] permet de bien mesurer le construit tel que défini par son cadre théorique spécifique » (Vallerand, 1989, p. 673). Vallerand (1989) soutient que l'évaluation de la validité doit se faire à trois niveaux, dont le premier porte sur la structure du construit psychologique. Il s'agit de s'assurer que le questionnaire est cohérent avec la théorie qu'il vise à mesurer empiriquement.

Vallerand (1989) suggère d'utiliser deux types d'analyses pour évaluer la validité du construit. D'une part, il propose d'utiliser des analyses factorielles exploratoires qui visent à vérifier la reproduction du modèle théorique à l'aide des données collectées. L'analyse factorielle exploratoire viserait alors à analyser les facteurs estimés, afin de vérifier si les items qui les composent correspondent à ceux associés à leur construit respectif. D'autre part, il propose de comparer les résultats obtenus avec le questionnaire traduit, à ceux obtenus par le questionnaire dans sa langue originale. Cela peut se faire en exigeant que le logiciel reproduise la structure factorielle obtenue lorsque le questionnaire en langue originale a été

utilisé. Nous avons fait cette comparaison, tant pour le questionnaire MAI que pour le questionnaire TAM. Dans les deux cas, les alphas de Cronbach des échelles théoriques sont moins élevés que ceux obtenus par les analyses exploratoires. En ce sens, il nous semble préférable de conserver les échelles des analyses exploratoires.

Le second niveau de validation de construit porte sur les relations entre les construits du modèle théorique. Autrement dit, Vallerand (1989) explique que la validation doit aussi montrer que les relations entre les facteurs sont cohérents avec la théorie. Pour ce faire, il suggère d'analyser les corrélations entre les sous-échelles du questionnaire afin de vérifier que celles-ci sont cohérentes avec le modèle théorique. Le troisième niveau de validation de construit vise à vérifier que les effets produits par les facteurs élaborés à l'aide du questionnaire sont conformes à la théorie, à ce qui est attendu ou à ce qui a déjà été observé dans des études précédentes. Toutefois, Vallerand (1989) précise qu'une différence ne signifie pas systématiquement que le questionnaire n'a pas été traduit adéquatement. De fait, cela pourrait être causé par des différences culturelles entre les populations à l'étude, qui démontreraient que la théorie ne se reproduit pas exactement de la même manière dans le contexte étudié.

Ainsi, nous avons nommé chacun des facteurs obtenus par les analyses exploratoires en s'assurant qu'ils étaient cohérents avec les deux modèles théoriques. Toutefois, nous avons également observé que des échelles semblent davantage faire référence à d'autres construits théoriques qui diffèrent des modèles MAI et TAM. Nous expliquons et justifions le choix d'avoir conservé ces échelles pour les analyses à la section 4.2, notamment en soulignant les particularités de ce projet de recherche et des caractéristiques des apprenants qui peuvent expliquer ces différences.

Enfin, la septième et dernière étape du processus de validation transculturelle de Vallerand (1989) vise à établir des normes, afin de comparer les individus à un groupe de référence. En fait, il s'agit surtout de comparer la distribution de l'échantillon à l'étude à un groupe de référence, tel qu'un groupe qui aurait passé le même questionnaire dans la langue originale. Si les distributions sont relativement similaires, on peut en conclure que la traduction transculturelle est validée. Tout comme Leduc et al. (2018), il n'est pas possible de comparer les résultats de ce projet à un groupe de référence puisque la taille de l'échantillon est trop faible et que cette recherche ne vise pas un tel objectif.

En résumé, la traduction des questionnaires pour ce projet a été basée sur le processus de validation transculturelle proposé par Vallerand (1989), afin de s'assurer d'une traduction fidèle et valide. Les

données issues de questionnaires en français et en anglais ont permis d'évaluer la fidélité et la validité des questionnaires traduits. La description complète du processus d'analyse factorielle et du retrait des items est présentée au chapitre 4. La suite de ce chapitre porte sur le processus qui a été mis en œuvre pour s'assurer que la recherche soit menée en accord avec les recommandations du comité éthique de l'Université de Montréal.

3.8. Les considérations éthiques

Afin d'assurer le libre consentement des apprenants à cette recherche, ceux-ci ont été clairement informés dès la première séance du trimestre de la tenue du projet. Un formulaire de consentement, approuvé par le comité éthique de l'Université de Montréal, a été distribué à chaque apprenant en classe³⁰. Ce formulaire précisait le but de ce projet, les questionnaires à remplir, ainsi que les données qui seront collectées lors des trois utilisations de l'ENA. De plus, le formulaire expliquait clairement à chaque apprenant la façon de se retirer du projet et éviter que ses informations soient collectées. Un courriel a également été envoyé à chaque apprenant qui était absent lors de la première séance, afin qu'ils puissent consulter et remplir le formulaire de consentement en ligne. Tous les apprenants ont reçu un courriel avec un lien qui leur permettait de remplir un formulaire de désistement en ligne.

Ce formulaire précisait que les données sont confidentielles et anonymisées. Autrement dit, chaque participant a reçu un code, créé de façon aléatoire par un logiciel informatique, qui lui a été attribué pour l'identifier lorsqu'il remplit les questionnaires. Ce code est nécessaire pour s'assurer qu'il ne puisse y avoir de conflit d'intérêts et que la participation au projet n'ait aucune incidence sur la note de l'apprenant.

Par ailleurs, les participants qui ont été recrutés pour la phase qualitative ont rempli un second formulaire de consentement. Ce formulaire reprenait essentiellement les mêmes directives que le premier, tout en spécifiant qu'un pseudonyme est attribué à chaque participant, afin que les données qui seront collectées soient anonymisées. Le formulaire comportait aussi une question à laquelle le participant devait accepter de partager la note de son examen intra.

³⁰ Le certificat éthique est présenté à l'annexe 15 (p.420).

Enfin, l'ensemble des directives qui ont été demandées par le comité éthique de l'Université de Montréal ont été respectées. Les autorisations nécessaires pour mener un tel projet à HEC Montréal ont également été obtenues. Nous espérons que ceci a favorisé le bien-être de tous les apprenants qui étaient inscrits à l'un des groupes sollicités pour participer à ce projet.

3.9. Conclusion de la méthodologie

Ce chapitre a permis d'expliquer la posture épistémologique adoptée pour ce projet et de justifier la pertinence de l'utilisation d'une méthodologie mixte. Les participants de cette recherche, ainsi que la procédure visant à effectuer la collecte de données, ont été présentés. Des tableaux de cohérence ont démontré la relation entre les objectifs de ce projet, les méthodes, les instruments et les analyses. La démarche de traduction des questionnaires validés de l'anglais au français a aussi été présentée.

La pandémie de la COVID-19 et la fermeture des campus a causé des répercussions importantes sur la procédure de collecte de données pour le deuxième objectif, mais a aussi permis d'identifier des forces et des limites de l'usage des OÉN que nous n'avions pas anticipé. Le lecteur est invité à lire le chapitre 4 pour comprendre la démarche d'analyse des données de façon détaillée. De plus, nous avons fait une analyse des données qui dépassent la portée des objectifs, et ainsi il nous semble pertinent de la présenter dans son ensemble, car cela permet d'obtenir davantage de résultats utiles pour l'avancement des connaissances sur les usages des OÉN ou du numérique pour favoriser l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes auprès d'apprenants universitaires.

CHAPITRE 4 : L'ANALYSE DES DONNÉES

Ce chapitre présente les analyses de données quantitatives et qualitatives qui ont été effectuées afin de répondre à chacun des objectifs de recherche. Ainsi, les deux premières sections débutent par un bref rappel des objectifs des analyses et se poursuivent en détaillant et en justifiant la procédure d'analyse. La troisième section permet d'explicitier les forces et limites méthodologiques et leurs répercussions sur la qualité des résultats.

4.1. L'analyse des données quantitatives

L'analyse des données quantitatives vise à répondre aux objectifs 1 et 3 de ce projet. Tout d'abord, deux types de données collectées permettent d'évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes et le développement des compétences métacognitives. Il s'agit des données issues des résultats des apprenants aux trois évaluations (lettres d'opinion) et du questionnaire MAI. La troisième catégorie de données quantitatives, soit celles obtenues par le questionnaire basé sur les déterminants des modèles TAM, vise à répondre au troisième objectif qui est de décrire l'intention d'utilisation des OÉN par les perceptions des apprenants à l'égard de leur utilité et de leur facilité d'utilisation.

Cette section se sépare en trois, où l'on débute par une présentation des statistiques descriptives des données et l'on explique la procédure qui a été mise en place pour traiter les données manquantes. La section 4.1.2 expose la démarche d'analyse factorielle exploratoire menée et permet de justifier les choix des items pour la composition des échelles qui ont été mobilisées pour les tests statistiques et les régressions logistiques. Des statistiques descriptives sur les scores des apprenants de ces échelles sont aussi montrées, ce qui permet de justifier le recours à l'usage de tests non-paramétriques, qui sont détaillés à la troisième sous-section. Cette section présente également les régressions logistiques qui ont été effectuées pour répondre au troisième objectif, ainsi que quelques analyses quantitatives supplémentaires qui ont été conduites pour approfondir davantage la relation entre les caractéristiques des apprenants et leur capacité à résoudre des problèmes complexes ou leurs compétences métacognitives.

4.1.1. Statistiques descriptives et traitement des données manquantes

Cette première sous-section présente des statistiques descriptives sur les données collectées, puis il est expliqué comment les données manquantes ont été traitées. Précisons que les analyses quantitatives ont été effectuées avec le logiciel SPSS 26 et que ce choix est justifié par son accessibilité à la communauté apprenante de l'Université de Montréal et sa facilité d'utilisation.

4.1.1.1. Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives sont présentées afin de décrire le corpus et de montrer les différentes variables de contrôle qui permettent de différencier les apprenants. Tout d'abord, le Tableau 10 indique le nombre d'apprenants qui ont accepté de partager les résultats de leurs évaluations et qui ont rempli les questionnaires selon le genre, le trimestre et la langue du cours. Chaque apprenant a reçu un code alphanumérique pour l'identifier lorsqu'il remplissait les questionnaires, qui est aussi associé à son résultat aux évaluations. Le genre était demandé uniquement dans le questionnaire du début de trimestre, ce qui explique un nombre important d'apprenants dans la catégorie *non-spécifié* pour les résultats aux évaluations ou le questionnaire de fin de trimestre. De fait, il s'agit de ceux qui ont partagé leurs notes ou répondu au deuxième questionnaire sans avoir accepté ou pris le temps de répondre au premier.

La lecture du Tableau 10 permet de repérer que 423 apprenants répartis sur trois trimestres ont partagé leurs résultats aux évaluations et que la proportion plus faible d'apprenants des groupes en anglais est cohérente avec la proportion d'inscrits à ces groupes, comparativement à ceux des cohortes en français. Le nombre d'apprenants qui ont rempli le premier questionnaire est significativement plus élevé (271) que ceux qui ont rempli le deuxième (197). Toutefois, la proportion d'apprenants qui ne remplissent pas le second questionnaire est similaire entre les trois trimestres et la pandémie ne semble pas avoir eu un effet important sur le nombre de répondants à l'hiver 2020. En effet, parmi ceux qui ont rempli le premier questionnaire, on observe que 74% d'entre eux ont rempli le deuxième à l'automne (anglais et français combiné) et 70% ont fait de même à l'hiver. Ce taux est légèrement plus élevé à l'été (76%), ce qui peut s'expliquer par le nombre plus faible d'apprenants qui ont participé au projet.

Tableau 10. Nombre de participants aux trois collectes (évaluations, questionnaires 1 et 2) selon le genre, le trimestre et la langue du cours

Résultats aux évaluations						
	A19 FRA	A19 ANG	H20 FRA	H20 ANG	E20 FRA	Total
Femmes	32	15	34	25	29	135
Hommes	48	21	27	22	24	142
Non spécifié	49	19	26	35	17	146
Total	123	55	87	82	70	423

Questionnaire début de trimestre (MAI et caractéristiques des apprenants)						
	A19 FRA	A19 ANG	H20 FRA	H20 ANG	E20 FRA	Total
Femmes	33	15	36	26	32	142
Hommes	45	18	24	23	19	129
Non spécifié	0	0	0	0	0	0
Total	78	33	60	49	51	271

Questionnaire fin de trimestre (résultat à l'intra, MAI et TAM, si groupe expérimental)						
	A19 FRA	A19 ANG	H20 FRA	H20 ANG	E20 FRA	Total
Femmes	23	12	27	15	21	98
Hommes	24	13	15	14	12	78
Non spécifié	7	3	3	2	6	21
Total	54	28	45	31	39	197

Note : Le genre des participants ayant accepté de partager leurs résultats aux évaluations est issu des questionnaires (premier ou deuxième). Les participants dont le genre est non spécifié correspondent pour la plupart à ceux qui ont accepté de partager leurs résultats, mais qui n'ont pas complété de questionnaire.

Le Tableau 11 indique le nombre d'apprenants qui effectuaient le cours pour la première (92 %) ou la seconde fois (8 %) selon le trimestre et la langue du cours. Ceux qui indiquaient reprendre le cours devaient ensuite choisir parmi trois énoncés pour expliquer la raison pour laquelle ils étaient dans cette situation. Seulement 3% reprenaient le cours parce qu'ils l'avaient échoué auparavant ou parce qu'ils souhaitaient hausser leur note littérale. Enfin, 1,6% des répondants ont mentionné avoir abandonné le

cours pour justifier la raison de la reprise. Ainsi, la faible proportion d'apprenants qui reprennent le cours permet d'éliminer cette variable des analyses statistiques. De fait, il serait inapproprié d'effectuer des tests en se basant sur un nombre si faible d'apprenants, surtout si on les sépare selon la raison de leur reprise. Néanmoins, on ne peut exclure que cela ait un effet sur l'influence ou l'intention d'utilisation des OÉN, mais les données collectées sont insuffisantes pour répondre à cette interrogation.

Tableau 11. Fréquence des apprenants qui effectuent le cours pour la première ou la seconde fois

	A19 FRA	A19 ANG	H20 FRA	H20 ANG	E20 FRA	Total
Première fois	72	28	60	45	43	248
Deuxième fois échec	5	1	1	0	2	9
Deuxième fois hausser note	0	1	0	2	5	8
Deuxième fois abandon	0	2	0	2	0	4
Total	77	32	61	49	50	269

La Figure 30 présente la répartition des apprenants ayant rempli le questionnaire 1 selon leur moyenne générale rapportée, tous trimestres confondus (une dizaine d'apprenants ont choisi de ne pas répondre à cette question). La représentation graphique montre que la moyenne des apprenants se situe entre 3,10 et 3,39, soit entre B et B+ en note littérale. Toutefois, bien que l'on observe des fréquences plus élevées au centre, la distribution ne suit pas une loi normale (test Kolmogorov-Smirnov significatif, $p < 0,000$), ce qui s'observe par le coefficient d'asymétrie élevé (2,06), confirmant l'importance du nombre d'apprenants ayant indiqué avoir une moyenne inférieure à 2,7, soit B-. Précisons qu'à HEC Montréal, un apprenant au BAA qui a une moyenne inférieure à C (2,0) a droit à un trimestre de sursis pour remonter sa moyenne au-dessus de ce seuil, sinon il est exclu du programme.

La Figure 31 expose la distribution des apprenants selon le nombre de cours qu'ils ont complété et réussi. Comme il était attendu, la majorité d'entre eux (76,3 %) en sont à leur deuxième année de BAA, c'est-à-dire qu'ils ont complété plus de 9 cours (première année), mais moins que 20 (fin de la deuxième année). Quelques apprenants ont réussi moins de 9 cours, et il s'agit probablement d'apprenants de 2^e

année qui ont échoué un ou deux cours l'année précédente. Les autres (21,4 %) sont dans leur 3^e et dernière année, puisqu'ils ont déjà cumulé plus de 20 cours dans le programme, qui en contient 30.

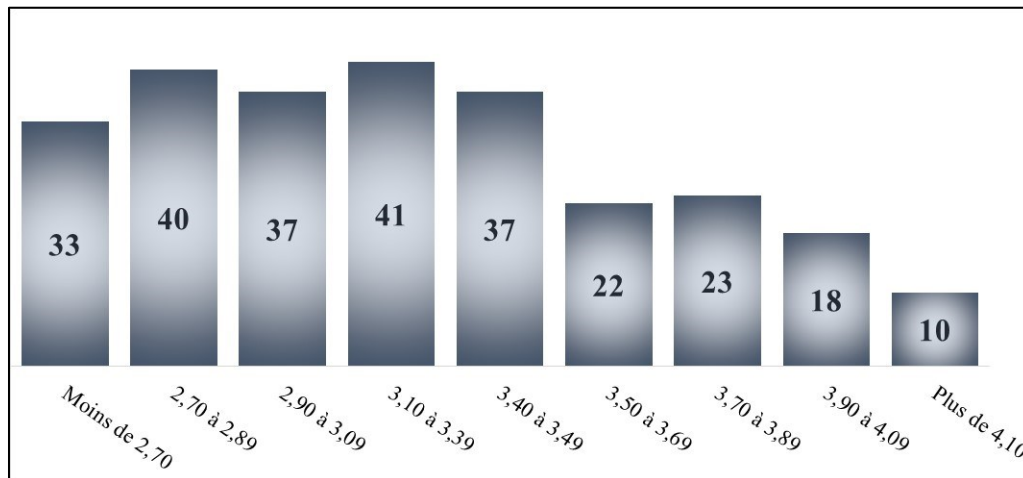


Figure 30. Répartition des apprenants selon leur moyenne générale au BAA

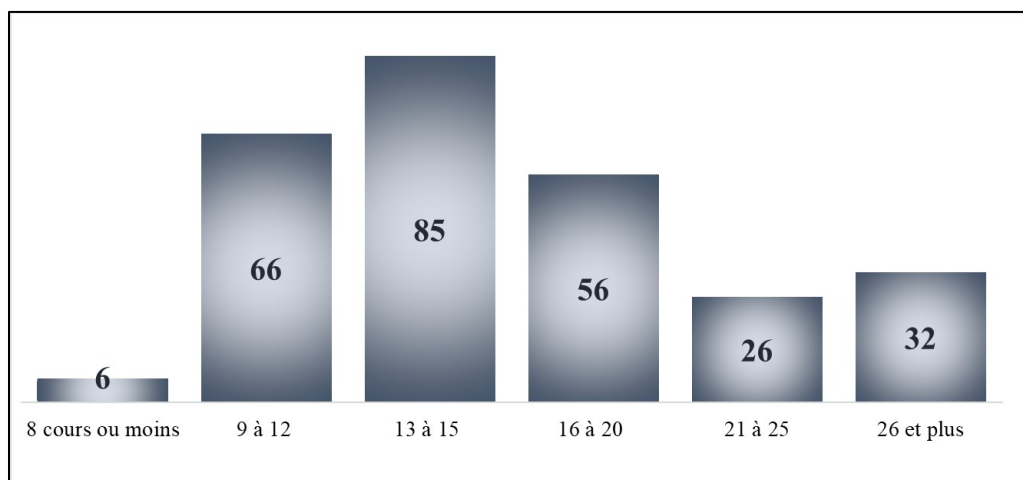


Figure 31. Répartition des apprenants selon le nombre de cours complétés au BAA

Le deuxième questionnaire comportait un énoncé où l'apprenant devait indiquer sa note obtenue à l'examen intra. La Figure 32 sépare les apprenants selon leur note et suggère que ceux qui ont répondu à ce questionnaire ont, pour la majorité, réussi avec une note supérieure à la moyenne des groupes. De fait, les moyennes aux examens intra de chaque trimestre se sont situées entre 60% et 70% et seulement 29 % des répondants ont indiqué avoir obtenu une note inférieure.

En somme, cette sous-section a décrit certaines caractéristiques des apprenants qui ont rempli les questionnaires ou qui ont accepté de partager leurs notes aux évaluations. À l'exception de la variable sur le nombre de fois où l'apprenant a été inscrit à ce cours, toutes les autres seront mobilisées lors de l'analyse des données quantitatives. Ainsi, il sera possible de déterminer si le genre, la moyenne générale, le nombre de cours complétés dans le programme ou la note obtenue à l'examen intra ont une influence sur les résultats aux évaluations, les échelles de métacognition et des compétences métacognitives ou les échelles des modèles TAM. La sous-section suivante poursuit en montrant ce qui a été fait pour traiter les données manquantes aux deux questionnaires.

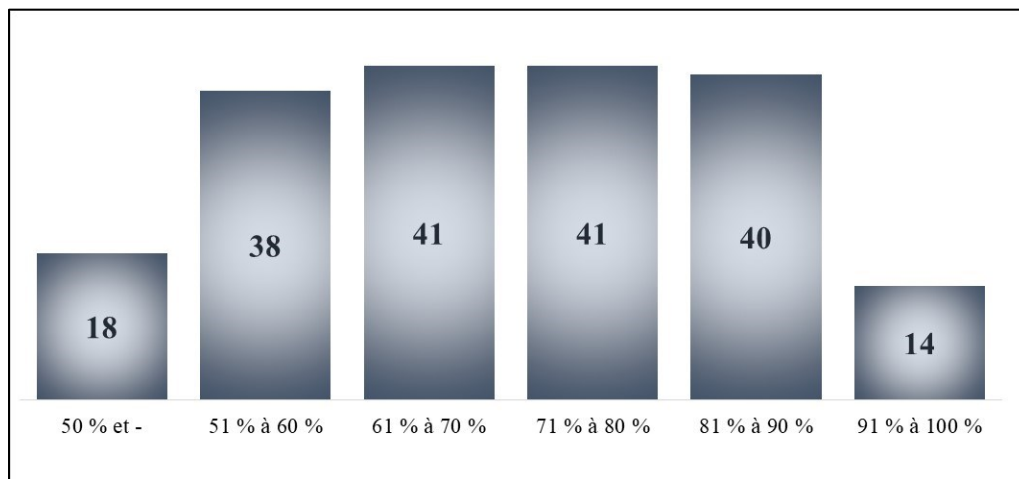


Figure 32. Répartition des apprenants selon la note obtenue à l'examen intra

4.1.1.2. Traitement des données manquantes

Avant de commencer les analyses statistiques, les données collectées ont été observées pour identifier la proportion de données manquantes par questionnaire et, s'il y a lieu, appliquer un traitement pour en tenir compte. Pour ce faire, la démarche en quatre étapes proposée par Hair et al. (2014) a été suivie afin de s'assurer que les données manquantes influencent le moins possible les analyses statistiques.

La première étape consiste à identifier le type de données manquantes, afin de déterminer s'il est possible de les ignorer, c'est-à-dire de n'appliquer aucun traitement, ou s'il est nécessaire d'en tenir compte. Selon Hair et al. (2014), les données manquantes peuvent être ignorées seulement si elles ne sont pas applicables au répondant, qu'elles ne se sont pas produites encore ou qu'il s'agit d'observations pour lesquelles le chercheur n'a pas réussi à traduire en données durant la phase de collecte. Comme ce n'est

pas le cas avec les données manquantes de ce projet, il est donc nécessaire que toutes les données manquantes des items des questionnaires MAI et TAM soient analysées afin d'appliquer un traitement.

La deuxième étape selon Hair et al. (2014) consiste à mesurer l'amplitude des données manquantes sur différents angles. En effet, ils expliquent qu'il faut vérifier si l'amplitude est suffisamment faible, soit qu'elle n'a pas d'incidence sur les résultats, même si les données manquantes suivent une tendance. À l'opposé, ils ajoutent que lorsque les données manquantes sont relativement importantes, de sorte qu'elles puissent affecter les résultats, alors il faut déterminer si elles sont distribuées aléatoirement ou non, puisque cela influence la façon dont il sera possible de les traiter. Ainsi, la troisième étape vise à déterminer leur caractère aléatoire ou à identifier des tendances parmi ces données manquantes. Hair et al. (2014) proposent de vérifier si les données manquantes peuvent être associées à un processus connu et qu'il s'agit alors de données manquantes où le chercheur en connaît la cause, comme le refus de terminer de remplir un questionnaire. Dans le cas où il n'est pas possible de déterminer pourquoi une donnée est manquante, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit de causes que seuls les répondants pourraient expliquer, le chercheur doit vérifier la présence de tendances au sein de son échantillon. Il doit alors vérifier si les données manquantes sont plus fréquentes pour un item du questionnaire ou pour un répondant ou encore s'il s'agit de données manquantes purement aléatoires, où il n'est pas possible d'identifier une tendance. Il sera alors possible d'appliquer un traitement uniquement sur les données manquantes purement aléatoires.

Ainsi, ces deux étapes ont été effectuées simultanément pour chacun des questionnaires. Tout d'abord, pour chaque questionnaire, nous avons calculé le nombre total de réponses possibles, soit le nombre d'items du questionnaire multiplié par le nombre de répondants, puis nous avons calculé la proportion de données manquantes à partir de ce total, ce qui est détaillé au Tableau 12. Bien que les proportions totales soient faibles, il est nécessaire d'analyser chacun des questionnaires pour évaluer la cause de ces données manquantes. Pour ce faire, nous avons suivi la démarche de Hall et al. (2014), qui consiste à calculer la proportion de données manquantes par item et par répondant. Pour ces derniers, ils suggèrent d'ignorer les données manquantes d'un individu si cela ne dépasse pas 10 % du total de ses réponses et qu'elles ne peuvent être associées à une tendance quelconque (ex. un item où de nombreux répondants ont choisi de ne pas y répondre). Ils proposent également de retirer les individus où le taux de données manquantes est très élevé, si cela a peu d'incidence sur les analyses statistiques. Dans tous les autres cas, il sera nécessaire de comprendre les tendances relatives aux données manquantes.

Ainsi, nous avons commencé par identifier les répondants qui n'ont pas répondu à l'ensemble des questions pour chacun des questionnaires. À partir de cette liste, chacun des cas avec plus d'une donnée manquante a été analysé pour déterminer des tendances entre eux. Le Tableau 13 indique la répartition des répondants avec données manquantes, selon la tendance observée. Une première observation concerne les apprenants qui ont répondu aux premières questions du questionnaire, puis qui ont arrêté ensuite. De fait, le format des deux questionnaires en ligne présentait les douze premiers items du MAI sur une page web et se poursuivait sur les pages suivantes, tandis que le questionnaire TAM était ajouté à la suite du MAI. Or, il a été constaté que plusieurs apprenants n'ont répondu qu'à la première page du questionnaire, ce qui représente 77% de données manquantes. Ces cas, ainsi que ceux où le taux de données manquantes était supérieur, ont été retirés puisqu'ils ne permettent pas de déterminer un profil d'apprenant ou d'observer des corrélations inter-items qui sont nécessaires pour les analyses factorielles.

Tableau 12. Proportion de données manquantes par questionnaire

	MAI Q1	MAI Q2	TAM
Items	52	52	30
Répondants	271	199	115
Total réponses possibles	14 092	10 348	3 480
Total réponses obtenues	13 684	10 263	3 322
Données manquantes (nombre)	408	85	158
Données manquantes (% du total possible)	2,9 %	0,8 %	4,5 %

Après le retrait de ces cas, ceux qui contenaient plus de 10% de réponses manquantes ont été revus pour les classer en deux groupes : ceux qui n'ont pas terminé le questionnaire et ceux pour lesquels il n'est pas possible d'identifier une tendance (données manquantes aléatoires). En ce qui concerne les répondants avec moins de 10% de données manquantes, il s'agit pour la très grande majorité de cas où il n'y a qu'une ou deux réponses absentes.

L'analyse s'est poursuivie en observant les items des questionnaires pour lesquels il y a des données manquantes (Tableau 14). Presque tous les items des questionnaires comprennent au moins une donnée manquante, et ainsi il nous a semblé adéquat de faire l'analyse de ceux qui en ont 3 ou plus afin de

déterminer s'il y a une tendance particulière qui explique le manque. Sans surprise, les items qui ont le plus de données manquantes sont les derniers du questionnaire. Pour le premier questionnaire du MAI, les 18 derniers items (# 35 à 52) ont entre 3 et 6 données manquantes, ce qui représente au maximum 2,3% par item (il reste 265 répondants au total, après le retrait des cas avec plus de 77% de données manquantes). La situation est légèrement différente pour le deuxième questionnaire MAI, puisque les douze derniers items ont 3 données manquantes ou plus (# 41 à 52), bien que l'on observe également cette situation pour les items # 34, 35, 36 et 39. En ce qui concerne le questionnaire TAM, aucun item n'a plus de 2 réponses manquantes après avoir retiré les répondants qui en avaient plus de 77%.

Tableau 13. Répartition des répondants avec données manquantes, selon la tendance observée

	MAI Q1	MAI Q2	TAM
Répondants avec données manquantes (DM)	25	24	12
Répondants avec 10% ou - de DM	13	16	7
Répondants avec 77 % ou + de DM (retirés de l'analyse)	6	4	5
Répondants avec questionnaire non-terminé (moins de 77% de DM)	4	3	0
Répondants avec DM aléatoires (plus de 10% de DM)	2	1	0

Tableau 14. Répartition des items avec données manquantes, selon la fréquence

	MAI Q1	MAI Q2	TAM
Nombre items avec 3 données manquantes (DM) ou +	22	18	0
Nombre items de fin du questionnaire avec 3 DM ou +	18	13	N/A
Numéros items autres que ceux de fin avec 3 DM ou +	2, 7, 28, 31	3, 32, 34, 35, 36	N/A

L'analyse des autres items avec plus de trois données manquantes a porté sur la détection de tendances entre les répondants. Autrement dit, nous avons vérifié si les répondants omettaient systématiquement de répondre à ces mêmes items, ou s'il s'agit de données aléatoires pour lesquelles il est impossible d'en connaître la cause. Aucune tendance n'a été observée pour le premier questionnaire MAI, c'est-à-dire que les répondants qui ont omis de répondre à un de ces items n'ont pas systématiquement omis de répondre à un autre de ceux qui ont plus de 3 réponses manquantes. Le même scénario s'est observé pour le deuxième questionnaire MAI, puisque tous les répondants qui avaient entre 10% et 77% de réponses manquantes sont des cas où le questionnaire n'a pas été complété. Nous avons continué l'analyse pour vérifier si les items avec réponses manquantes étaient les mêmes entre les deux questionnaires MAI, mais aucune tendance n'a été décelée entre ces deux questionnaires. Ces résultats suggèrent qu'il n'y a pas d'items problématiques (i.e. que les apprenants auraient systématiquement refusé de répondre), mais les derniers comprennent moins de données puisque des répondants ont choisi de ne pas terminer le questionnaire en ligne.

En somme, il apparaît que l'amplitude des données manquantes est relativement faible pour chacun des questionnaires lorsque les cas avec plus de 77% de non-réponses sont enlevés. De plus, il n'a pas été possible d'identifier une tendance, à l'exception de celle de ne pas terminer le questionnaire. Ainsi, comme le suggèrent Hair et al. (2014), il est possible d'appliquer un traitement sur les réponses manquantes, ce qui correspond à la quatrième étape de leur démarche. Celle-ci consiste à choisir la méthode pour traiter les données manquantes, afin que cela n'influence pas la distribution des données et les résultats. Ces auteurs proposent plusieurs méthodes pour les remplacer tout en mentionnant que lorsque les données manquantes sont suffisamment faibles et aléatoires, elles sont équivalentes et le chercheur peut alors choisir celle qu'il souhaite. Nous avons donc choisi la méthode qui semble la plus simple, c'est-à-dire celle où on remplace les valeurs manquantes par la valeur moyenne de la variable. Néanmoins, comme Hair et al. (2014) le soulignent, cette méthode comporte plusieurs inconvénients, dont la diminution de la variance et la centralisation des données. Toutefois, considérant que le nombre de données manquantes par variable est très faible, il est possible de justifier le recours à cette méthode.

En résumé, cette section a permis de décrire les statistiques descriptives des caractéristiques des apprenants qui ont répondu aux questionnaires, puis de montrer comment les données manquantes ont été traitées. La section suivante présente l'analyse des données collectées effectuée pour s'assurer qu'il est possible de conduire des analyses factorielles. Comme les facteurs exploratoires ne concordent pas

toujours avec les échelles des modèles théoriques, nous avons ajouté une sous-section pour expliquer et justifier les choix des items retenus pour les échelles finales mobilisées pour les analyses statistiques. Des statistiques descriptives sont aussi ajoutées pour présenter les scores de ces échelles.

4.1.2. Analyses factorielles des questionnaires MAI et TAM

Cette section décrit les analyses factorielles qui ont été effectuées sur les questionnaires MAI et TAM, puis présente la composition des échelles finales ainsi que des statistiques descriptives sur les scores des apprenants pour chacune d'entre elles. Bien que les questionnaires utilisés soient validés et que la littérature précédente permette d'identifier les items de chaque échelle théorique, il nous a tout de même semblé nécessaire de commencer par des analyses préliminaires qui visent à confirmer qu'il est adéquat de faire ce type d'analyse. Ensuite, nous avons comparé les résultats des analyses exploratoires avec les échelles des modèles théoriques et leur indice de fiabilité (alpha de Cronbach), ce qui a permis de déterminer et de justifier la composition des items de celles qui ont été utilisées pour les analyses statistiques. De fait, la nature de ce projet et la taille de l'échantillon semblent être des facteurs qui ont fait en sorte que certaines échelles théoriques ne sont pas observables avec nos données. Ainsi, la section qui suit commence par présenter les analyses préliminaires nécessaires pour confirmer la pertinence d'effectuer des analyses factorielles avec ces deux questionnaires et se poursuit en montrant la démarche méthodologique qui a été mise en œuvre pour déterminer la composition des échelles finales.

4.1.2.1. Analyses préliminaires

Les analyses préliminaires visent à confirmer qu'il est adéquat de conduire des analyses factorielles avec les données collectées. Pour ce faire, la taille des échantillons et les corrélations inter-items ont été vérifiées, puis les tests généralement recommandés par la communauté scientifique et par Hair et al. (2014), soit le test de sphéricité de Bartlett et la mesure de l'adéquation de l'échantillonnage (KMO), ont été effectués pour s'assurer qu'il est adéquat de poursuivre avec les analyses factorielles.

Bien qu'il n'existe aucun consensus sur la taille de l'échantillon nécessaire pour faire des analyses factorielles, nous retenons la suggestion de Hair et al. (2014) qui recommandent un ratio 5 pour 1, c'est-à-dire d'avoir un nombre de répondants cinq fois supérieur au nombre de variables. Ceci est respecté avec le premier questionnaire, puisque cette règle nécessite 260 répondants alors qu'il y en a 265. Toutefois, le second questionnaire MAI est en-dessous de cette norme puisqu'il comprend seulement 195 répondants. Enfin, ce résultat est aussi observé pour le questionnaire TAM, puisqu'il y a 110 répondants

alors que le minimum pour un questionnaire de 30 items serait de 150. Néanmoins, tous les questionnaires comportent au moins 100 répondants, ce qui semble être la norme minimale selon Yergeau et Poirier (2013), mais cela constitue une limite importante à la généralisation des résultats de cette recherche.

L'examen de la matrice de corrélation du premier questionnaire MAI montre qu'il existe plusieurs corrélations entre les items qui sont statistiquement significatives, ce qui est également le cas pour le questionnaire TAM. Ces corrélations suggèrent qu'il est adéquat de poursuivre les analyses préliminaires en évaluant les résultats du test de sphéricité de Bartlett et de l'indice KMO, qui sont indiquées au Tableau 15. Les résultats des tests de sphéricité de Bartlett (test khi-deux) montrent que l'on peut rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe aucune corrélation entre les variables pour chacun des questionnaires. De fait, les trois questionnaires obtiennent des résultats qui sont significatifs à un niveau de confiance de 99,9%. En ce qui concerne l'indice KMO, la littérature suggère différents seuils pour considérer qu'il est adéquat d'effectuer des analyses factorielles, qui varient entre 0,5 et 0,7 selon les auteurs que nous avons consultés (Aljandali, 2017; Cleff, 2019; Hair et al., 2014; Yergeau et Poirier, 2013). Les résultats pour les trois questionnaires sont au-dessus de 0,800, ce qui est considéré comme « excellent » selon Kaiser et Rice (1974). En résumé, les analyses préliminaires confirment qu'il est adéquat d'effectuer des analyses factorielles avec les données qui ont été collectées. Nous poursuivons donc à la section suivante en présentant la démarche qui a été mise en œuvre pour ce faire.

Tableau 15. Tests de sphéricité de Bartlett et indices KMO

	MAI Q1	MAI Q2	TAM
Test de sphéricité de Bartlett	$\chi^2= 4249,986$	$\chi^2= 3820,251$	$\chi^2= 2202,932$
<i>khi-deux (p valeur)</i>	(0,000)	(0,000)	(0,000)
Indice KMO	0,826	0,811	0,836
<i>valeur entre 0 et 1</i>			

4.1.2.2. Démarche méthodologique ayant permis la composition des échelles finales

La démarche méthodologique ayant permis la composition des échelles finales se sépare en trois grandes étapes. D'abord, des analyses factorielles exploratoires ont été effectuées afin de vérifier si la structure observée est similaire lorsque le modèle est contraint ou non. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode d'analyse en composantes principales (ACP), qui est la méthode la plus fréquemment employée (Costello

et Osborne, 2005), mais nous avons également comparé ces résultats avec la méthode de factorisation en axes principaux ou méthode d'analyse des facteurs communs (AFC). En effet, cette méthode semble plus adéquate pour les études en sciences sociales (Costello et Osborne, 2005; Hair et al., 2014) ou pour déterminer les construits associés aux variables (Yergeau et Poirier, 2013). Néanmoins, Field (2018) indique que les résultats de ces deux méthodes ont de fortes chances d'être semblables si le questionnaire comporte au moins 30 items et que chacun d'eux est fortement associé à au moins un facteur (loading supérieur à 0,7). Ainsi, cela peut expliquer que les résultats que nous avons obtenus pour chacune de ces méthodes sont très similaires et nous avons donc choisi d'estimer les facteurs avec la méthode de l'ACP.

Les analyses factorielles exploratoires ont été effectuées pour chacun des questionnaires, d'abord en extrayant tous les facteurs qui ont une valeur propre initiale (*eigenvalue*) supérieure à 1, puis une seconde fois en contraignant le nombre de facteurs. Ainsi, pour déterminer le nombre de facteurs à extraire, nous nous sommes inspirés de la procédure proposée par Yergeau et al. (2013), qui consiste à analyser le tracé d'effondrement (coude de Cattell) pour identifier les facteurs qui ont une valeur propre élevée (c'est-à-dire qui expliquent une grande partie de la variance) et le pourcentage total de la variance expliquée.

Pour déterminer la composition des facteurs, la rotation Varimax a été choisie pour deux raisons principales. Premièrement, il semble y avoir un consensus scientifique de sa pertinence, comparativement aux autres méthodes de rotation orthogonales comme Quartimax ou Equamax (Hair et al., 2014). En effet, cette méthode maximise la dispersion de la corrélation d'un item à chaque facteur afin de rassembler des petits groupes d'items sur un même facteur (Field, 2018). Pour le chercheur, cela lui permet de repérer rapidement la composition de chaque facteur et d'interpréter ces résultats pour leur attribuer une signification conceptuelle (Field, 2018). À l'opposé, la rotation Quartimax maximise l'étendue de la corrélation d'un item à tous les facteurs, ce qui rend difficile le choix de la composition de chaque facteur (Field, 2018). Enfin, la rotation Equamax se situe à mi-chemin entre Quartimax et Varimax, ce qui mènerait à des résultats plutôt difficiles à interpréter (Field, 2018). Deuxièmement, les résultats obtenus semblent indiquer une faible corrélation entre les facteurs, ce qui justifie le choix d'utiliser une méthode de rotation orthogonale plutôt qu'oblique (Field, 2018). De fait, la matrice de corrélation des facteurs obtenue après l'extraction de facteurs avec la rotation Oblimin montre des corrélations faibles entre eux, soit de ,284 au maximum pour le questionnaire MAI (Tableau 16) et de ,349 au maximum pour le questionnaire TAM (Tableau 17). Considérant ces faibles corrélations, il est donc adéquat de choisir la rotation Varimax pour l'estimation des facteurs (Field, 2018).

Tableau 16. Matrice de corrélation des facteurs exploratoires du questionnaire MAI (rotation Oblimin)

Facteurs	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	,083	1				
3	-,186	-,179	1			
4	,159	,210	-,130	1		
5	,284	,211	-,189	,231	1	
6	-,043	-,045	-,033	-,037	-,043	1

Tableau 17. Matrice de corrélation des facteurs exploratoires du questionnaire TAM (rotation Oblimin)

Facteurs	1	2	3	4	5
1	1				
2	,041	1			
3	,020	-,104	1		
4	-,383	,059	-,002	1	
5	,349	,257	,073	-,135	1

Pour déterminer la composition des items qui composent ces facteurs exploratoires, nous avons procédé de façon séquentielle, en commençant par retirer les items qui n'étaient pas corrélés avec un facteur, puis en estimant à nouveau les facteurs pour identifier les items qui ont des corrélations multiples. Ensuite, ces items ont été retirés un à un, en commençant par ceux qui possédaient trois corrélations multiples ou qui étaient fortement corrélés sur deux facteurs, puis le modèle factoriel était estimé de nouveau. Ceci a été effectué jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'items avec corrélations multiples. Après avoir retiré tous ces items, nous les avons réintroduits un à un dans le modèle, pour déterminer s'ils étaient toujours corrélés avec plusieurs facteurs. À quelques reprises, cela a permis de rajouter certains items qui, après en avoir retiré un ensemble, étaient désormais corrélés à un seul facteur. Après avoir déterminé les items de chaque facteur, nous avons calculé leurs alphas de Cronbach et, lorsque nécessaire, nous avons retiré les items qui faisaient diminuer la valeur de l'indicateur.

La deuxième étape qui a permis d'élaborer la composition des échelles finales a été de comparer ces facteurs exploratoires aux échelles des modèles théoriques, notamment en calculant les alphas de Cronbach de ces échelles. La troisième étape consiste en l'évaluation des items des échelles exploratoires pour justifier leur cohérence de façon théorique ou empirique dans les échelles finales, qui ont été mobilisées pour les tests statistiques et les régressions logistiques.

4.1.2.3. Analyses factorielles exploratoires et échelles du questionnaire MAI

Cette section décrit les analyses factorielles du questionnaire MAI qui ont été effectuées pour déterminer les facteurs et les items qui les composent. Tout d'abord, des analyses factorielles exploratoires ont été effectuées avec le premier questionnaire MAI afin de déterminer la composition des échelles finales. Comme des différences entre les questionnaires en français et en anglais ont été observées pour certains items, des analyses de fiabilité ont aussi été menées selon la langue des questionnaires pour s'assurer que ces échelles sont adéquates dans tous les cas. Par ailleurs, précisons que les indices de fiabilité des échelles du modèle théorique de Shraw et Dennison (1994) sont relativement faibles, ce qui justifie le recours à l'élaboration d'échelles basées sur les analyses exploratoires et appuyées par le contexte particulier de ce projet de recherche.

Analyses factorielles exploratoires

L'extraction des facteurs dans SPSS en ACP avec rotation VARIMAX sans contrainte a mené à la création de 16 facteurs dont la valeur propre initiale est supérieure à 1. Le tracé d'effondrement, présenté à la Figure 33 ci-dessous montre que la valeur propre des 5 premiers facteurs dépasse 1,7, ce qui représente au minimum 3,29 % de la variance totale. Les facteurs entre 6 et 8 ont une valeur propre entre 1,4 et 1,6, soit entre 2,8% et 3,09 % de la variance. Le pourcentage total de la variance expliquée par les 5 premiers facteurs est de 35,747 % et il augmente à 44,487 % si on ajoute 8 facteurs.

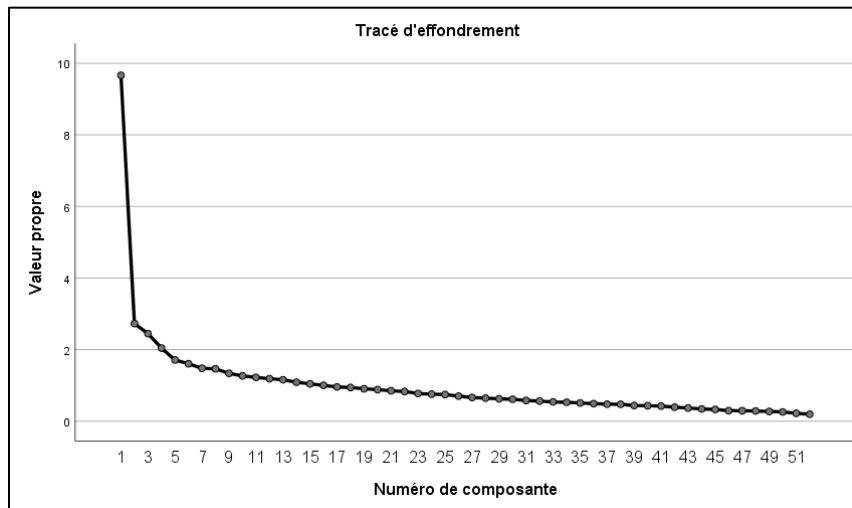


Figure 33. Tracé d'effondrement du questionnaire MAI 1

Ces résultats suggèrent que le nombre de facteurs à extraire se situe entre 6 et 8, puisqu'au-delà de ce seuil, l'effet sur l'explication de la variance est minime. De plus, comme la validation du questionnaire

de Shraw et Dennison (1994) par ces chercheurs eux-mêmes montre qu'il est constitué de 8 échelles, il semble raisonnable d'effectuer des analyses exploratoires jusqu'à 8 facteurs. Ceci permet de déterminer si l'ajout de facteurs permet d'observer des échelles qui se rapprochent davantage de celles du modèle théorique. Ainsi, nous avons estimé des modèles exploratoires à 5, 6, 7 et 8 facteurs, mais le nombre élevé d'items avec corrélations multiples des deux premiers suggère qu'il était plus adéquat d'estimer des modèles avec davantage de facteurs. L'ajout d'un huitième facteur ne semble pas apporter davantage d'information, car seulement trois items appartenant à autant d'échelles théoriques sont corrélés sur ce dernier. Nous avons donc convenu que le modèle le plus adéquat était composé de sept facteurs.

L'estimation du modèle exploratoire à 7 facteurs a été effectuée d'abord en incluant tous les items, puis en retirant ceux qui n'étaient corrélés à aucun facteur (items # 3, 6, 19 et 48). Ensuite, une analyse des items a été menée pour retirer un à un les items avec corrélations multiples (13, 14, 24, 26, 28, 35, 37, 41, 43) en commençant par ceux dont les corrélations étaient les plus nombreuses (3 ou plus) ou plus fortes (corrélations de 0,400 ou plus sur deux facteurs). Enfin, trois items (25, 31, 47) qui faisait diminuer l'alpha de Cronbach de leur échelle respective ont été retirés. Après avoir terminé cette démarche, une analyse factorielle incluant seulement les items restants du questionnaire a été conduite, afin de s'assurer que le modèle était stable, c'est-à-dire que les corrélations des items sur leur facteur respectif demeuraient les mêmes et suffisamment élevées. Le Tableau 18 présente chacun des facteurs, en indiquant leurs items et leur alpha de Cronbach. Précisons que les corrélations présentées sont celles obtenues après avoir retiré l'ensemble des items, incluant ceux qui faisaient diminuer l'alpha, ce qui fait qu'un item (#30) possède une corrélation inférieure à 0,400. Néanmoins, comme cette échelle ne sera pas conservée, il semble adéquat de conserver la structure factorielle telle que présentée ci-dessous.

Le modèle exploratoire montre que le premier facteur contient trois items du monitoring (1, 34 et 49), deux items de l'évaluation (36 et 50) et un item de la planification (22), ce qui suggère des liens étroits entre le monitoring et l'évaluation. Le second facteur serait davantage associé à la compétence de planification, puisque trois items sur sept s'y retrouvent (4, 8 et 45). Il inclut aussi un item lié aux savoirs déclaratifs (12) et un autre au monitoring (21). Six des huit items des savoirs déclaratifs sont corrélés sur le troisième facteur, bien que ce facteur inclut aussi un item de l'évaluation (7). Le quatrième facteur rassemble deux items du monitoring (2 et 11), un item de la planification (23) et un item de l'évaluation (38). Parmi les cinq items des stratégies de débogage, trois se retrouvent sur le cinquième facteur (44, 51 et 52) avec un item de la planification (42). Le sixième facteur contient des items liés aux savoirs

procéduraux (27 et 33) ou conditionnels (18 et 29). Enfin, le dernier facteur contient deux items associés à la gestion de l'information (9 et 39), un des savoirs conditionnels (15) et un des savoirs déclaratifs (46).

Ainsi, ce modèle exploratoire ne permet pas de reproduire les mêmes échelles que ceux du modèle théorique validé par Schraw et Dennison. L'échelle de la gestion de l'information est celle qui semble la moins bien représentée dans ce modèle, puisque seulement deux items sur dix sont corrélés sur un même facteur et les huit autres ont été retirés du modèle, car ils étaient corrélés sur de multiples facteurs ou faisaient diminuer l'alpha de Cronbach. Nous avons tout de même tenté de nommer les facteurs selon leur rapprochement avec les échelles validées, mais il nous semble pertinent d'en faire une analyse approfondie pour déterminer ce qui peut expliquer ces regroupements d'items.

Par ailleurs, rappelons que les indices de fiabilité obtenus en reproduisant les échelles théoriques du modèle de Schraw et Dennison (1994) sont plus faibles que ceux du modèle exploratoire, car un seul alpha de Cronbach dépasse le seuil de 0,700. Une cause plausible de ces différences est la taille de l'échantillon, mais le contexte de l'étude et la manière dont la recherche a été présentée aux apprenants a peut-être aussi un effet. Ainsi, cela confirme la pertinence d'analyser les résultats exploratoires en les reliant aux échelles théoriques, tout en considérant la nature particulière de ce projet pour déterminer la composition des échelles finales, qui sont présentées à la section suivante.

Tableau 18. Modèle exploratoire MAI à 7 facteurs

	Corrélation sur chaque facteur						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1 – Monitoring et évaluation ($\alpha = ,737$)							
49. Je me pose des questions sur mon niveau de réussite lorsque j'apprends quelque chose de nouveau. (M)	,738	-,033	,132	,067	,121	,139	,029
50. Après avoir accompli une tâche, je me demande si j'ai appris autant que j'aurais pu. (E)	,683	,006	,053	,194	,072	-,024	,107
36. Après avoir terminé, je me demande à quel point j'ai atteint mes objectifs. (E)	,669	,111	,241	,120	,172	-,023	,052
34. Il m'arrive de prendre des pauses régulièrement afin de vérifier ma compréhension. (E)	,531	,278	-,047	,039	-,168	,156	,117
1. Je me demande périodiquement si j'atteins mes objectifs. (E)	,526	,399	,079	,162	,039	,104	-,095
22. Je me pose des questions sur le matériel avant de commencer. (P)	,411	,117	-,056	,193	,096	,244	,033
F2 – Planification ($\alpha = ,757$)							
4. Lorsque j'apprends, je gère mon temps afin d'avoir suffisamment de temps. (P)	-,003	,792	,080	,050	,037	,075	,030
45. J'organise mon temps pour accomplir mes objectifs le mieux possible. (P)	,153	,722	,102	,040	,210	,229	-,031
8. J'établis des objectifs spécifiques avant de commencer une tâche. (P)	,198	,554	,079	,030	,188	-,092	,133
21. Je révise périodiquement afin de m'aider à comprendre les relations importantes. (M)	,313	,551	,075	-,030	,174	,240	-,040
12. Je suis bon pour organiser l'information. (SD)	-,076	,540	,187	,397	,108	,136	,130
F3 – Savoirs déclaratifs ($\alpha = ,699$)							
17. Je suis bon pour me rappeler des informations. (SD)	,107	,239	,677	,127	-,038	,158	-,166
20. J'ai le contrôle sur mon niveau de succès dans mes apprentissages. (SD)	,026	-,032	,626	,099	,270	,103	,060
16. Je sais ce que le professeur s'attend que j'apprenne. (SD)	,150	,081	,555	,131	-,096	,270	,007
7. Lorsque je termine un examen, je sais à quel point j'ai bien réussi. (E)	,137	,155	,542	,037	,073	-,288	,184

	Corrélation sur chaque facteur						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
32. Je suis bon pour juger à quel point j'ai compris quelque chose. (SD)	,187	-,125	,519	-,069	,346	,027	,118
10. Je sais quelles sont les informations les plus importantes à apprendre. (SD)	-,002	,148	,512	,387	,094	,122	-,009
5. Je comprends mes forces et mes faiblesses intellectuelles. (SD)	-,060	,213	,509	,124	,161	-,149	,279
F4 – Monitoring ($\alpha = ,756$)							
2. Je considère plusieurs solutions à un problème avant de répondre. (M)	,130	,185	,121	,742	-,022	,027	,095
23. Je réfléchis à plusieurs façons de résoudre un problème et je choisis la meilleure. (P)	,133	-,050	,120	,658	,344	,121	,135
11. Lors de la résolution d'un problème, je me demande si j'ai considéré toutes les options. (M)	,288	-,029	,113	,651	,182	,005	,027
38. Après avoir résolu un problème, je me demande si j'ai considéré toutes les options. (E)	,389	,090	,172	,540	,151	-,031	,049
F5 –Savoirs procéduraux et conditionnels ($\alpha = ,649$)							
18. J'utilise différentes stratégies d'apprentissage dépendamment de la situation. (SC)	,032	,147	,009	,144	,653	,042	-,052
27. Je suis conscient des stratégies que j'utilise lorsque j'étudie. (SP)	,097	,386	,147	,003	,598	-,097	,140
33. Il m'arrive d'utiliser automatiquement des stratégies d'apprentissages utiles. (SP)	,131	,262	,154	,080	,555	,127	,117
40. Je change de stratégie lorsque je n'arrive pas à comprendre. (SC)	,103	,132	,117	,227	,500	,271	,026
29. J'utilise mes forces intellectuelles afin de compenser mes faiblesses. (SC)	,003	-,067	,289	,182	,471	,266	,196
F6 – Stratégies de débogage ($\alpha = ,597$)							
51. Je fais une pause et je reviens sur les informations qui ne sont pas claires. (DE)	,126	,157	,006	,014	,229	,688	,016
52. Je fais une pause et je relis lorsque je deviens confus. (DE)	,179	,049	,133	-,177	,244	,576	,130

	Corrélation sur chaque facteur						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
44. Je réévalue mes hypothèses lorsque je deviens confus. (DE)	,179	,028	,102	,240	-,094	,489	,106
42. Je lis les consignes attentivement avant de commencer une tâche. (P)	-,120	,264	,005	,078	,035	,465	,258
F7 – Gestion de l’information ($\alpha = ,543$)							
15. J’apprends mieux lorsque je connais quelque chose sur le sujet en question. (SD)	,149	,007	,032	-,087	,018	-,056	,757
46. J’apprends davantage lorsque le sujet m’intéresse. (SD)	-,113	,027	,056	,080	,006	,213	,604
39. J’essaie de traduire les nouvelles informations dans mes propres mots. (GI)	,169	,003	,025	,185	,330	,075	,492
9. Je ralentis lorsque je fais face à des informations importantes. (GI)	,099	,166	,089	,296	,030	,239	,442
30. Je me concentre sur le sens et la signification des nouvelles informations. (GI)	,271	,057	,179	,148	,128	,322	,364

Note : Les lettres entre parenthèses représentent l’échelle de l’item telle que présentée dans le questionnaire MAI : savoirs déclaratifs (SD), savoirs procéduraux (SP), savoirs conditionnels (SC), planification (P), monitoring (M), évaluation (E), stratégies de débogage (DE), stratégies de gestion de l’information (GI). Les items suivants ont été retirés, car ils ne sont corrélés à aucun facteur, possèdent des corrélations multiples ou font diminuer l’alpha de Cronbach de leur échelle: 3, 6, 13, 14, 19, 24, 25, 26, 28, 31, 35, 37, 41, 43, 47, 48.

Composition des échelles finales associées à la métacognition et aux compétences métacognitives

La composition des échelles finales pour ce projet a été déterminée en analysant les regroupements des items de chaque facteur du modèle exploratoire, afin de les associer à une des échelles théoriques de la métacognition ou des compétences métacognitives proposées par Schraw et Dennison, tout en tenant compte des particularités de ce projet. Cette analyse a mené à la détermination de six échelles permettant de mesurer la métacognition et les compétences métacognitives, dont quatre sont semblables à celles du modèle théorique et deux sont spécifiques à ce projet³¹. Cette section commence par une description de la composition des items de chaque échelle, puis nous présentons des statistiques descriptives sur les scores qui ont été calculés en faisant la somme des items de chaque échelle. Cette méthode permet

³¹ Afin d’éviter des répétitions, le tableau complet présentant les corrélations des items sur chaque facteur est présenté en annexe du premier article proposé pour cette thèse (chapitre 6).

d'augmenter les écarts entre les apprenants, ce qui semble pertinent pour effectuer les tests statistiques visant à déterminer des liens entre ces échelles, les résultats aux trois évaluations et les variables de contrôle. La dernière sous-section consiste en une synthèse des échelles de la métacognition et des compétences métacognitives mobilisées pour ce projet, en indiquant le numéro des items qui les composent et leurs alphas de Cronbach séparés selon la langue et le questionnaire.

Savoirs déclaratifs

La première échelle ($\alpha_{Q1} = ,722$ et $\alpha_{Q2} = ,771$) est constituée de 6 items sur 8 de l'échelle des savoirs déclaratifs du modèle théorique (5, 10, 16, 17, 20 et 32) et d'un item de l'évaluation (#7). De fait, il s'agit tous d'énoncés qui font référence à la reconnaissance de ses forces, de ses faiblesses et des attentes pour assurer le succès de son apprentissage. De plus, l'item #7 a été conservé, puisqu'il fait implicitement référence à des savoirs déclaratifs sur ses forces et faiblesses en portant sur la capacité de l'apprenant à évaluer son niveau de succès après avoir terminé un examen.

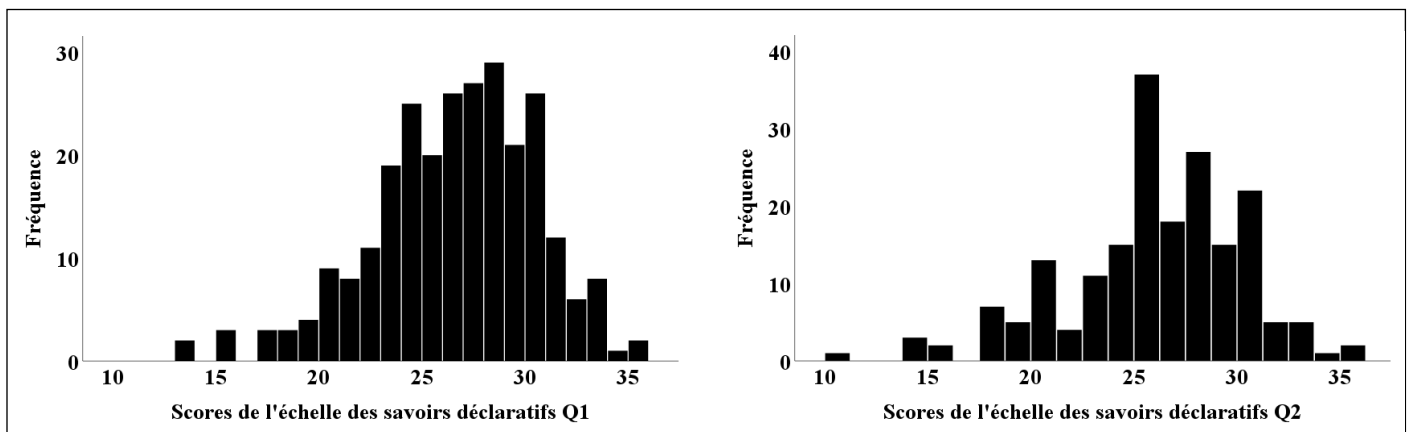


Figure 34. Scores des échelles des savoirs déclaratifs

La Figure 34 présente la distribution des scores de cette échelle pour les deux questionnaires MAI et pour l'ensemble des apprenants, tous trimestres confondus. La moyenne et la médiane des scores sont de 26,1 et 26,7 respectivement pour le premier questionnaire, sur un maximum de 35 (5 x 7 items), tandis qu'ils diminuent légèrement à 25,9 et 26,0 dans le deuxième questionnaire. Les histogrammes montrent que cette échelle ne semble pas suivre une loi normale, car on remarque une asymétrie à droite et plusieurs sommets qui ne sont pas tous au centre de la distribution. À cet effet, nous avons calculé les scores Z d'asymétrie et de kurtosis pour chacune des échelles comme suggéré par Corder et al. (2009) et nous obtenons des résultats qui dépassent le seuil de 1,96 pour l'asymétrie dans les deux cas. Comme suggéré

par ces auteurs, nous avons validé notre résultat par des tests de Kolmogorov-Smirnov (KS) qui sont significatifs ($p < 0,001$), ce qui confirme qu'il faut rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les distributions suivent une loi normale. Ainsi, des tests non-paramétriques seront effectués pour déterminer l'influence des OÉN sur cette échelle.

Savoirs métacognitifs sur les stratégies d'apprentissage

Le modèle exploratoire a fait ressortir des corrélations entre des items associés aux échelles des savoirs procéduraux et des savoirs conditionnels. Ces énoncés font tous référence à l'usage ou au choix de stratégies pour l'apprentissage, ce qui peut expliquer la corrélation entre eux. Ainsi, nous conservons cette échelle ($\alpha_{Q1} = ,685$ et $\alpha_{Q2} = ,584$) qui est composée de deux items du savoir procédural (27 et 33) et de deux items du savoir conditionnel (18 et 29). De plus, bien que l'item 40 soit associé aux stratégies de débogage dans le modèle théorique, son énoncé porte sur la modification de stratégie utilisée lorsque l'apprenant n'arrive pas à comprendre. Ainsi, l'usage du terme *stratégie* dans l'énoncé suggère qu'il s'agit d'une forme de savoir métacognitif au sens où l'apprenant reconnaît qu'il doit changer sa stratégie lorsqu'il constate qu'elle l'empêche d'atteindre son but. En ce sens, cette échelle porte donc sur les savoirs métacognitifs permettant le choix et la mobilisation de stratégies pour l'apprentissage.

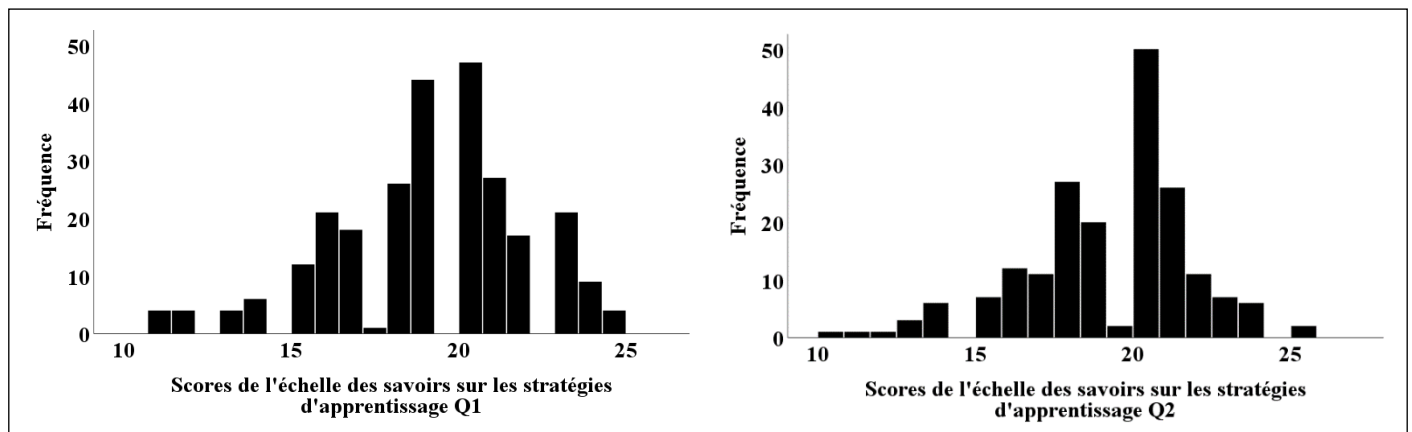


Figure 35. Scores des échelles des savoirs sur les stratégies d'apprentissage

La Figure 35 montre la répartition des scores de cette échelle pour les deux questionnaires MAI et pour l'ensemble des apprenants, tous trimestres confondus. Pour le premier questionnaire, la moyenne et la médiane des scores sont de 19,0 et 19,1 respectivement sur un maximum de 25 (5 x 5 items), et ils augmentent légèrement à 19,1 et 20,0 dans le deuxième questionnaire. Les histogrammes montrent que cette échelle ne semble pas suivre une loi normale, car il y a plusieurs sommets qui ne sont pas tous au

centre de la distribution. Ceci est confirmé par les valeurs des scores Z d'asymétrie qui dépassent le seuil de 1,96 dans les deux cas. Le score Z de kurtosis excède aussi ce seuil pour le deuxième questionnaire. Ces résultats sont cohérents avec les résultats des tests de normalité KS qui sont significatifs ($p < 0,001$) et qui indiquent qu'il faut rejeter l'hypothèse nulle de normalité. Ainsi, des tests non-paramétriques seront effectués pour déterminer l'influence des OÉN sur cette échelle.

Planification du temps d'étude

Le modèle exploratoire a fait ressortir des corrélations entre plusieurs items associés à l'échelle théorique de la planification (4, 8 et 45) ainsi que deux items dont l'un est associé aux savoirs déclaratifs (12) et l'autre au monitoring (21). S'il n'est pas possible d'expliquer d'un point de vue conceptuel la corrélation entre l'item 12 et ceux de la planification, il en est autrement pour l'item 21 lié au monitoring. De fait, ces quatre items (4, 8, 21 et 45) font tous référence à la planification de son temps d'étude ou des activités effectuées, et ainsi il est pertinent de les conserver sur une même échelle ($\alpha_{Q1} = ,735$ et $\alpha_{Q2} = ,665$).

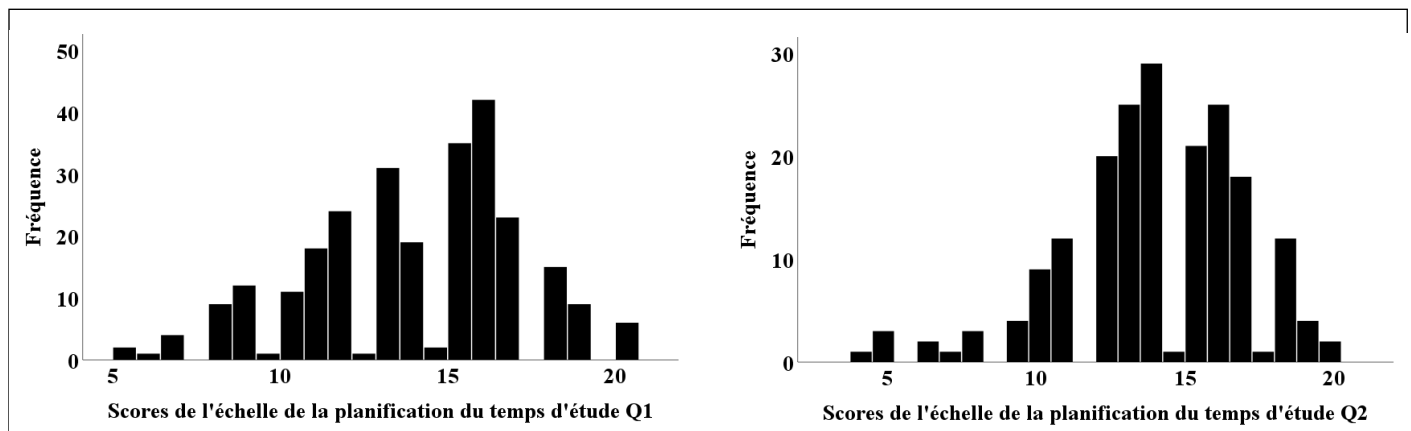


Figure 36. Scores des échelles de la planification du temps d'étude

La Figure 36 expose la distribution des scores cette échelle pour chacun des questionnaires, où l'on observe une asymétrie à droite dans les deux cas, qui ont des moyennes et médianes identiques de 13,9 et 14,0 respectivement sur un maximum de 20 (5 x 4 items). Les valeurs des scores Z d'asymétrie dépassent le seuil de 1,96 dans les deux cas et le score Z de kurtosis excède aussi ce seuil pour le deuxième questionnaire. Les tests de normalité KS sont significatifs ($p < 0,001$) et suggèrent que les distributions ne suivent pas une loi normale, ce qui implique le recours à des tests non-paramétriques.

Stratégies de résolution de problèmes

Le modèle exploratoire montre que d'autres items associés au monitoring (2, 11), à la planification (23) ou à l'évaluation (38) du modèle théorique sont corrélés entre eux. Tous ces items possèdent une référence explicite à la résolution d'un problème, et plus précisément à l'évaluation ou à la considération de différentes actions et solutions pendant le processus qui permettrait de le résoudre (2, 11, 23) ou après (38). En ce sens, nous incluons donc cette échelle ($\alpha_{Q1} = ,756$ et $\alpha_{Q2} = ,712$), qui représente l'évaluation et la sélection adéquate de stratégies pour la résolution de problèmes. Le terme *sélection adéquate* fait référence à l'évaluation des stratégies afin de choisir la plus pertinente à mobiliser. Précisons qu'il s'agit d'une échelle particulière à ce projet dont l'alpha de Cronbach du premier questionnaire est le plus élevé parmi les six.

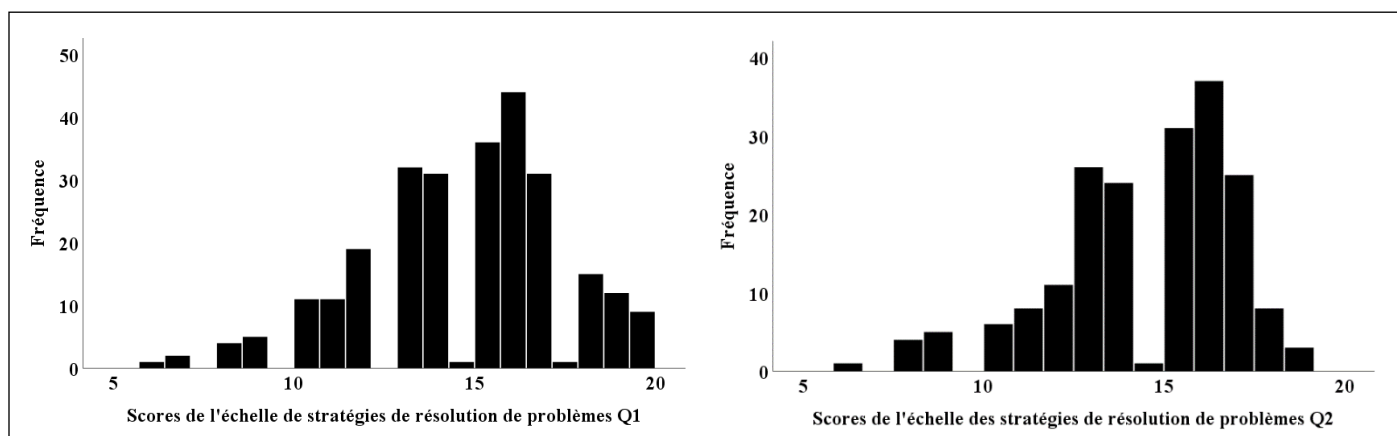


Figure 37. Scores des échelles des stratégies de résolution de problèmes

Les histogrammes de distribution des scores cette échelle pour les deux questionnaires sont présentés à la Figure 37 et montrent une asymétrie à droite dans les deux cas. La moyenne du deuxième questionnaire est légèrement inférieure à celle du premier (14,7 contre 14,5 sur un maximum de 20 (5 x 4 items)), mais les médianes sont identiques à 15,0. Les valeurs des scores Z d'asymétrie dépassent le seuil de 1,96 dans les deux cas et les tests de normalité KS sont significatifs ($p < 0,001$). Il y a donc nécessité d'utiliser des tests non-paramétriques pour les analyses statistiques de la section suivante.

Stratégies de débogage

Les items de l'échelle théorique des stratégies de débogage sont fortement corrélés entre eux, sauf pour deux items (25 et 40). Ainsi, l'échelle ($\alpha_{Q1} = ,532$ et $\alpha_{Q2} = ,562$) sera conservée en incluant les items 44,

51 et 52. Précisons que l’item 42, bien que corrélé avec ces items, ne semble aucunement lié à une forme de stratégies de débogage et il est donc retiré de la composition des échelles finales.

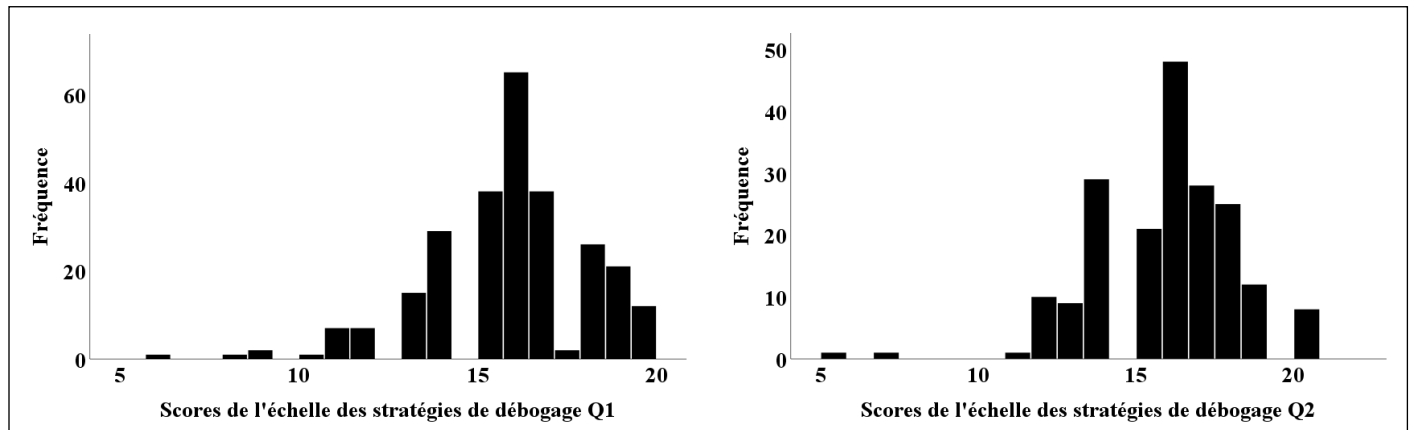


Figure 38. Score des échelles des stratégies de débogage

La Figure 38 présente les histogrammes de distribution des scores cette échelle pour les deux questionnaires, où l’on remarque une asymétrie à droite dans les deux cas et des scores plus faibles qui sont très éloignés de la moyenne. Celle-ci est de 15,9 dans les deux cas sur un maximum de 20 tandis que leur médiane est également la même et légèrement supérieure à 16,0. Les scores Z d’asymétrie et de kurtosis dépassent le seuil de 1,96 dans les deux cas, ce qui est confirmé par les tests de normalité KS significatifs ($p < 0,001$). Tout comme pour les autres échelles du MAI, nous devons donc avoir recours à des tests non-paramétriques pour effectuer des analyses statistiques.

Évaluation pendant ou après la tâche

Le modèle exploratoire montre des corrélations entre des items qui sont associés au monitoring (1, 34 et 49) ou à l’évaluation (36 et 50). L’analyse de ces items montrent qu’ils représentent tous une forme de jugement de l’apprenant qu’il émet sur le résultat de ses actions explicitement pendant la tâche (34) ou après celle-ci (36 et 50). De plus, deux items du monitoring (1 et 49) portent sur cette évaluation sans préciser le moment (durant ou après la tâche), ce qui peut avoir été interprété des deux manières par les apprenants. Ainsi, cette échelle ($\alpha_{Q1} = ,735$ et $\alpha_{Q2} = ,728$) représente la capacité de l’apprenant à évaluer le résultat de ses actions et inclut à la fois le monitoring (jugement *durant* la tâche) et l’autoévaluation (jugement *après* la tâche). L’item 22 est retiré, car il ne porte pas sur une forme d’évaluation.

La Figure 39 présente la répartition des scores cette échelle pour les deux questionnaires, où l’on remarque une asymétrie à droite dans les deux cas et plusieurs sommets au centre. La moyenne du

premier questionnaire est de 17,5 et diminue à 17,2 dans le deuxième sur un maximum de 25 (5 x 5 items) tandis que la médiane est de 16,0 dans les deux cas. Les scores Z d'asymétrie dépassent le seuil de 1,96 dans les deux cas, ce qui est confirmé par les tests de normalité KS significatifs ($p < 0,001$). Ainsi, des tests non-paramétriques seront nécessaires pour effectuer des analyses statistiques avec cette échelle.

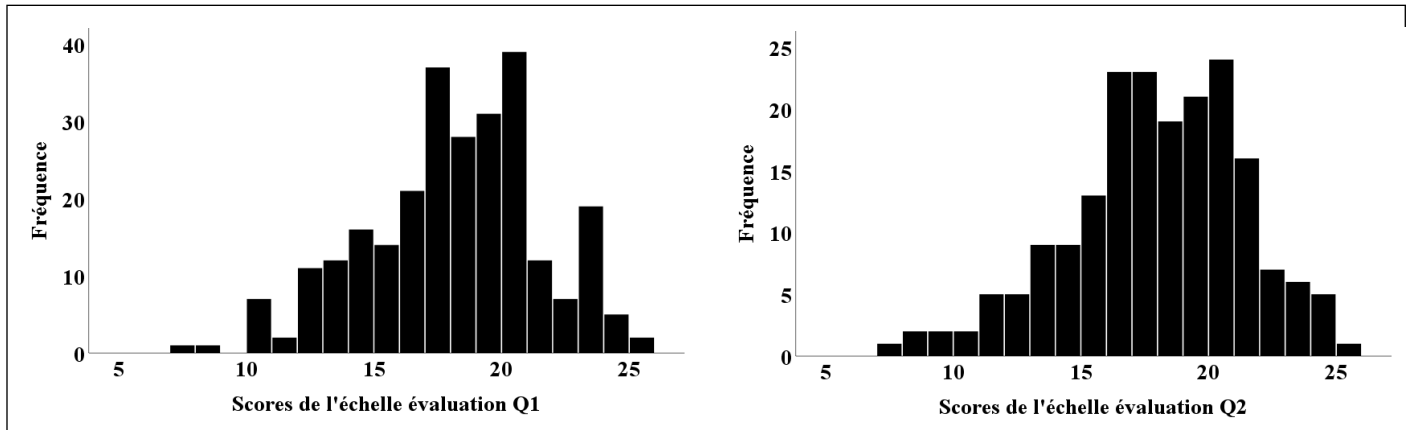


Figure 39. Scores des échelles de l'évaluation pendant ou après la tâche

Échelle retirée

L'échelle théorique des stratégies de gestion de l'information est celle qui s'est le moins bien reproduite. En effet, seulement trois items (#9, 30 et 43), qui font référence à des stratégies mises en place lorsque l'apprenant doit mémoriser ou comprendre de nouvelles informations, sont corrélés sur le septième facteur, alors que tous les autres ont été retirés du modèle. De plus, l'item #30 ne semble pas fortement corrélé sur ce facteur, ce qui justifie que l'échelle n'est pas adéquate. En ce qui concerne les autres, un ne possédait aucune corrélation avec un facteur (48), cinq étaient corrélés sur de multiples facteurs (13, 31, 37, 39, 41) et un dernier a été retiré, car il faisait diminuer l'alpha de Cronbach du facteur auquel il était associé (47). Le modèle exploratoire fait également ressortir une corrélation avec deux items (15 et 46) qui portent sur des conditions qui favorisent l'apprentissage, soit le fait de connaître déjà en partie le sujet (15) ou d'y être intéressé (46). Néanmoins, ces items ne constituent pas des stratégies, mais sont rédigés sous la forme de savoirs métacognitifs et il est donc inadéquat de les conserver.

Par conséquent, il semble plus adéquat de retirer cette échelle, car la conservation de seulement trois items sur dix suggère que ces stratégies sont plus ou moins utilisées de façon systématique par les apprenants ou qu'ils ont mal compris ou interprété ces énoncés. De plus, l'indice de fiabilité de ces trois

items est relativement faible, puisque l'alpha de Cronbach n'est que de 0,513, ce qui confirme la pertinence de la retirer pour les tests statistiques.

Synthèse des échelles de ce projet à partir du questionnaire MAI

En résumé, l'analyse des modèles exploratoires et des indices de fiabilité des échelles théorique mène à la création d'un modèle à 6 échelles, tel qu'indiqué au Tableau 19. Ce modèle a été estimé avec le premier questionnaire MAI avec les données en français et en anglais. Les alphas de Cronbach obtenus dépassent le seuil minimal de 0,7 dans 4 échelles sur 6. Nous avons poursuivi l'analyse de la fiabilité en comparant ces résultats avec le deuxième questionnaire MAI et en séparant chacun des questionnaires en deux sous-groupes, selon la langue utilisée. Les résultats, présentés au

Tableau 20, montrent une consistance interne similaire entre le premier et le deuxième questionnaire, bien que certaines différences soient observées pour le deuxième questionnaire en anglais. De fait, les alphas de Cronbach sont plus élevés que les autres dans 4 échelles sur 6, ce qui peut s'expliquer par la taille de l'échantillon relativement plus faible que les autres sous-groupes.

Tableau 19. Échelles associées à la métacognition et aux compétences métacognitives

Échelle	Items	α_{Q1}
Savoirs déclaratifs	5, 7, 10, 16, 17, 20, 32	$\alpha = 0,722$
Savoirs métacognitifs sur les stratégies d'apprentissage	18, 27, 29, 33, 40	$\alpha = 0,685$
Planification du temps d'étude	4, 8, 21, 45	$\alpha = 0,735$
Stratégies de résolution de problèmes	2, 11, 23, 38	$\alpha = 0,756$
Stratégies de débogage	25, 44, 51, 52	$\alpha = 0,532$
Évaluation pendant ou après la tâche	1, 34, 36, 49, 50	$\alpha = 0,735$

Tableau 20. Alphas de Cronbach des échelles de ce projet, selon la langue et le questionnaire

Échelle	Alphas de Cronbach					
	Q1	Q1F	Q1A	Q2	Q2F	Q2A
Savoirs déclaratifs	,722	,722	,722	,771	,777	,759
Savoirs métacognitifs sur les stratégies d'apprentissage	,685	,682	,705	,584	,505	,741
Planification du temps d'étude	,735	,765	,696	,665	,689	,624
Stratégies de résolution de problèmes	,756	,733	,803	,712	,691	,760
Stratégies de débogage	,532	,550	,512	,562	,554	,571
Évaluation pendant ou après la tâche	,735	,741	,722	,728	,717	,745

4.1.2.4. Analyses exploratoires et échelles du questionnaire TAM

Cette section décrit les analyses factorielles qui ont été effectuées pour déterminer les échelles utilisées pour ce projet et qui ont été construites à partir du questionnaire TAM. La démarche présentée à la section 4.1.2.2 a été mobilisée pour ce questionnaire, et ainsi des analyses factorielles exploratoires ont été effectuées, puis les résultats ont été comparés avec les indicateurs de fiabilité des échelles du modèle théorique. Rappelons que la version française du questionnaire est présentée à l'annexe 7 et qu'il contient trois items inversés (#12, 22 et 23).

Analyses factorielles exploratoires

L'extraction des facteurs dans SPSS en ACP avec rotation VARIMAX sans contrainte a mené à la création de 6 facteurs dont la valeur propre initiale est supérieure à 1. Le tracé d'effondrement, présenté à la Figure 40, montre que la valeur propre au-delà des 6 premiers facteurs est relativement stable et tend vers 0. Les trois premiers facteurs ont une valeur propre entre 9,7 et 2,3, soit entre 32,3 % et 7,6 % de la variance. Le pourcentage total de la variance expliquée par les 3 premiers facteurs est de 53,717 % et il augmente à 67,868 % avec 6 facteurs. Nous avons analysé les items qui composent chacun des six facteurs, ce qui a mené au retrait de l'item 4, car il n'était corrélé avec aucun facteur. Les items 10 et 22 ont également été retirés, car ils étaient les seuls corrélés sur le sixième facteur. Nous avons donc refait l'analyse en contraignant à 5 facteurs et en retirant un à un les items qui avaient des corrélations multiples supérieures à 0,400 (items # 21, 24 et 25), ou qui faisait diminuer la valeur de l'alpha de leur échelle (#27). La structure factorielle obtenue après ces manipulations est présentée au Tableau 21, où l'on observe que le premier facteur comprend les quatre items de la perception d'utilité (#1, 13, 17 et 18), trois items sur quatre liés au caractère agréable des outils (5, 11, 24) et les deux items liés à la pertinence

pour le travail (7, 14). Ces résultats suggèrent des liens forts entre la perception d'utilité et le caractère agréable des outils ainsi que la pertinence pour le travail, ce qui diffère de la structure initiale du modèle TAM, puisque le caractère agréable des outils devrait plutôt influencer la perception de facilité d'utilisation.

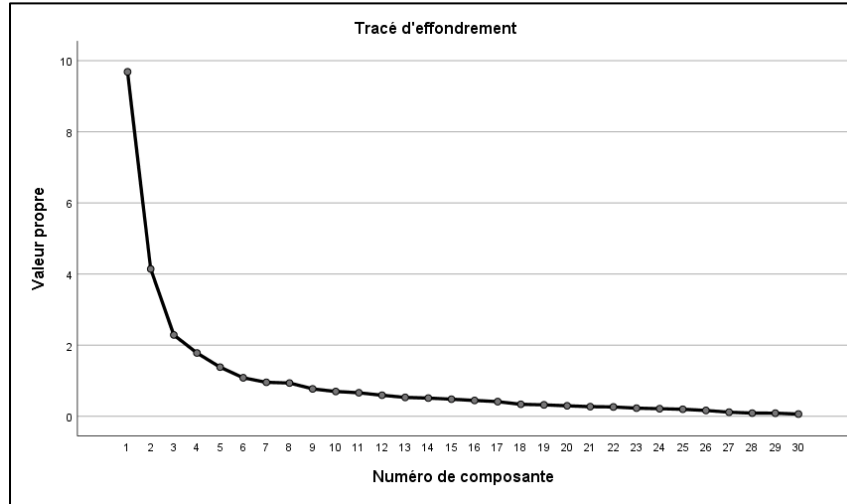


Figure 40. Tracé d'effondrement du questionnaire TAM

Tableau 21. Modèle exploratoire TAM à 5 facteurs

	Corrélation sur chaque facteur				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1 – Perception d'utilité, de pertinence et caractère agréable des outils ($\alpha = ,950$)					
13. Utiliser les outils de Karuta pour écrire une lettre d'opinion augmente ma productivité. (PU)	,886	,004	,180	-,039	,080
18. Je trouve que les outils de Karuta sont utiles pour écrire des lettres d'opinion. (PU)	,879	,013	,126	,094	,033
24. J'apprécie beaucoup utiliser les outils de Karuta. (CA)	,866	-,041	,095	,041	,074
7. L'utilisation des outils de Karuta est importante lors de l'écriture de lettres d'opinion. (PO)	,840	,102	,086	,073	,088
17. Utiliser les outils de Karuta me permet d'améliorer mon efficacité lors de l'écriture de lettres d'opinion. (PU)	,838	,058	,162	-,020	,073
14. L'utilisation des outils de Karuta est pertinente lors de l'écriture de lettres d'opinion. (PO)	,813	,049	,276	-,001	,024
1. Utiliser les outils de Karuta améliore mon rendement lors de l'écriture de lettres d'opinion. (PU)	,804	,115	,311	,004	,002

	Corrélation sur chaque facteur				
	F1	F2	F3	F4	F5
11. J'ai du plaisir à utiliser les outils de Karuta. (CA)	,730	-,134	,212	-,023	,317
5. Le processus même d'utilisation des outils de Karuta est plaisant. (CA)	,701	,021	,285	-,008	,164
F2 – Anxiété envers le numérique ($\alpha = ,902$)					
26. Travailler avec un ordinateur me rend nerveux. (AN)	,027	,932	-,021	-,096	-,079
16. Les ordinateurs me rendent anxieux. (AN)	,070	,931	-,003	-,076	-,029
6. Les ordinateurs me rendent inconfortable. (AN)	,030	,828	-,017	-,042	,022
12. Les ordinateurs ne me font pas peur du tout. (AN)	,017	,838	-,059	-,067	-,279
F3 – Démonstrabilité de résultats ($\alpha = ,766$)					
15. Je n'ai pas de difficulté à communiquer aux autres les résultats découlant de l'utilisation des outils de Karuta. (DR)	,273	-,063	,750	,027	,167
2. Je crois que je pourrais communiquer aux autres les conséquences de l'utilisation des outils de Karuta. (DR)	,373	,065	,711	,154	,175
23. J'aurais de la difficulté à expliquer pourquoi l'utilisation des outils de Karuta peut être bénéfique ou non. (DR)	,246	-,097	,662	-,029	-,235
3. Mon interaction avec les outils de Karuta est claire et compréhensible. (PFU)	,257	,008	,670	,029	,336
F4 – Sentiment d'autoefficacité ($\alpha = ,831$)					
30. Je pourrais effectuer un travail en utilisant un logiciel si j'avais utilisé des logiciels semblables pour faire le même travail avant d'utiliser celui-ci. (SA)	,031	-,113	,046	,873	-,008
29. Je pourrais effectuer un travail en utilisant un logiciel si quelqu'un me montrait d'abord comment le faire.	,104	-,087	,064	,854	,002
28 Je pourrais effectuer un travail en utilisant un logiciel si j'avais seulement une fonction d'aide intégrée ou de l'assistance.	-,063	-,044	-,001	,848	,098
F5 – Perception de facilité d'utilisation et conditions facilitantes ($\alpha = 0,683$)					
9. Interagir avec les outils de Karuta ne requiert pas un grand effort mental. (PFU)	-,012	-,086	-,055	,074	,834
20. Je trouve les outils de Karuta faciles à utiliser. (PFU)	,232	-,122	,176	-,021	,719
8. Vu les ressources, opportunités et connaissances requises pour utiliser les outils de Karuta, utiliser les outils de Karuta serait facile pour moi. (CF)	,322	-,126	,322	,059	,579

Note : Les lettres entre parenthèses représentent l'échelle de l'item telle que présentée dans le questionnaire TAM : perception d'utilité (PU), perception de facilité d'utilisation (PFU), pertinence des outils (PO), caractère agréable des outils (CA), anxiété envers le numérique (AN), sentiment d'autoefficacité à l'égard du numérique (SA), démonstrabilité de résultats (DR) et conditions facilitantes (CF). Aucun item de l'échelle de la qualité de l'output n'est conservé. Les items suivants ont été retirés, car ils ne sont corrélés à aucun facteur, possèdent des corrélations multiples ou font diminuer l'alpha de Cronbach de leur échelle: 1, 4, 10, 19, 21, 22, 25, 27.

Le second facteur inclut les quatre items associés à l'anxiété envers le numérique tandis que le troisième contient trois items associés à la démonstrabilité de résultats (2, 15 et 23), plus particulièrement ceux qui traitent de la capacité à communiquer aux autres les bénéfices de l'usage des outils de Karuta. Il comprend également un item de la perception de facilité d'utilisation (#3) qui traite de la compréhension claire des interactions possibles avec les outils. Ainsi, ce facteur semble associer la démonstrabilité de résultats avec la compréhension du fonctionnement et des fonctionnalités des outils.

Le quatrième facteur est constitué de trois items sur quatre de la perception du sentiment d'autoefficacité à l'égard de l'ordinateur. Enfin, le cinquième facteur comprend deux items sur trois de la perception de facilité d'utilisation et un item associé aux conditions facilitantes, qui porte également sur la facilité d'usage des outils en fonction des ressources disponibles. Ainsi, ce facteur suggère que la perception de facilité d'utilisation est liée à des conditions facilitantes, soit l'accès à des ressources adéquates pour utiliser les outils, ainsi qu'à la perception des résultats obtenus lors de leur usage.

Composition des échelles finales associées à l'intention d'utilisation des OÉN

Les analyses factorielles exploratoires et les analyses de fiabilité du modèle théorique permettent de confirmer que deux échelles (anxiété et sentiment d'autoefficacité envers l'usage des ordinateurs) sont effectivement observées dans les résultats et que leur indice de fiabilité est élevé. Néanmoins, il semble que les 7 autres échelles théoriques ne se sont pas exactement reproduites de la même manière dans les analyses exploratoires, puisque le modèle ne comporte que cinq échelles. Ainsi, la section qui suit permet de justifier la composition des cinq échelles du modèle exploratoire qui correspondent aux échelles du modèle final³². Nous présentons également les histogrammes de leurs scores en précisant s'il faut rejeter ou non l'hypothèse de la normalité de la distribution de ces échelles.

³² Le tableau présentant les corrélations des items sur chaque échelle est présenté en annexe au troisième article proposé pour cette thèse (chapitre 8).

Perception d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des OÉN

Les analyses factorielles exploratoires ont montré que les items de la perception d'utilité (#1, 13, 17 et 18) ainsi que certains associés à la pertinence pour le travail (#7 et 14) et du caractère agréable des outils (5, 11 et 24) sont corrélés entre eux. L'analyse des deux items de la perception de pertinence des OÉN suggère qu'ils sont complémentaires à ceux de la perception d'utilité. En effet, ils portent sur la perception que les outils sont importants (#7) ou pertinents (#14) pour écrire des lettres d'opinion, tandis que ceux de la perception d'utilité portent sur les effets des outils sur le rendement (#1), la productivité (#13), l'efficacité (#17) et directement sur leur utilité (#18). Il est donc fort probable qu'un apprenant qui a indiqué qu'il considère que les outils sont importants ait aussi mentionné qu'ils améliorent son rendement, sa productivité ou son efficacité. Par ailleurs, bien qu'a priori il semble peu justifiable d'un point de vue théorique d'associer le caractère agréable des outils à la perception d'utilité, car il s'agit d'un déterminant de la facilité d'utilisation, ces résultats permettent d'émettre l'hypothèse que les apprenants qui considèrent les outils utiles sont également ceux qui les considèrent agréables à utiliser. En ce sens, il semble cohérent avec les résultats des analyses exploratoires et justifiable d'un point de vue théorique d'utiliser une échelle qui rassemble ces items. De plus, soulignons que la mesure de fiabilité de cette échelle est élevée ($\alpha = 0,950$) et que le retrait d'un item ferait automatiquement diminuer cette valeur.

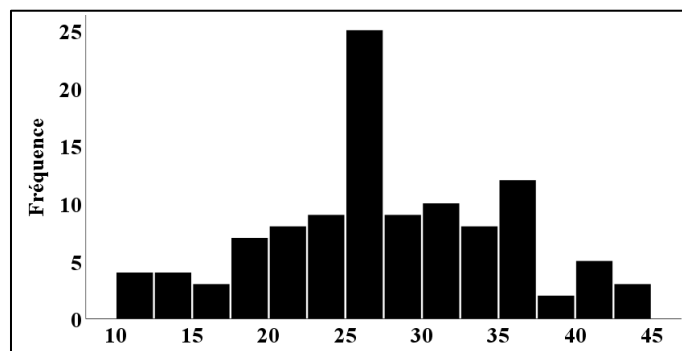


Figure 41. Scores de l'échelle de la perception d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des OÉN

La Figure 41 montre la répartition des scores de cette échelle pour l'ensemble des apprenants faisant partie des groupes expérimentaux. La moyenne des scores est de 27,1 et la médiane est quasi-identique à 27,0 sur un maximum de 45 (5 x 9 items). Il s'agit de la seule échelle de ce questionnaire où les scores Z d'asymétrie et de kurtosis sont suffisamment sous le seuil de 1,96 pour que le test de normalité KS soit non-significatif ($p = 0,200$). Ainsi, on ne rejette pas l'hypothèse nulle selon laquelle la distribution suit

une loi normale, ce qui implique que nous pourrions utiliser des tests paramétriques et des analyses de la variance (ANOVA) pour déterminer l'influence de variables de contrôle sur cette échelle.

Démonstrabilité de résultats

Les analyses exploratoires montrent une relation entre trois des items du déterminant de la démontrabilité des résultats (#2, 15 et 23) et un item de la perception de facilité d'utilisation (#3). Les trois premiers portent sur la capacité à communiquer les effets de l'usage des OÉN à d'autres apprenants, tandis que le dernier porte sur la compréhension de ces effets. Ainsi, cela suppose qu'un apprenant qui comprend bien les effets de son usage des OÉN pourra aisément les communiquer à d'autres. Il est donc raisonnable de conserver cet item sur cette échelle, d'autant plus que son retrait fait diminuer l'alpha de Cronbach à 0,711, comparativement à 0,766 lorsque les 4 items sont inclus.

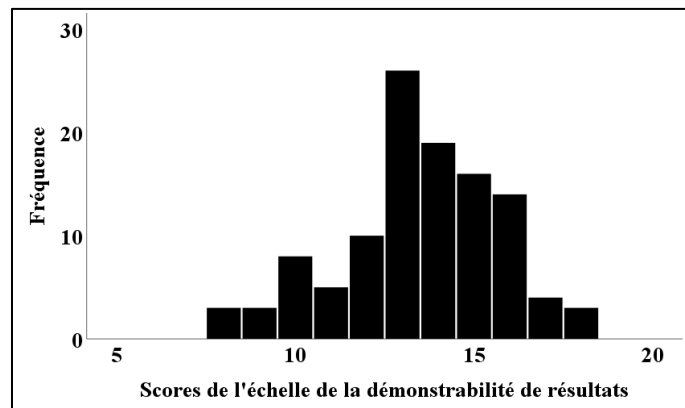


Figure 42. Scores de l'échelle de la démontrabilité de résultats

La répartition des scores de cette échelle pour l'ensemble des apprenants est présentée à la Figure 42 et montre une certaine asymétrie à droite, bien que la valeur du score Z n'excède pas le seuil critique de 1,96. Néanmoins, le test de normalité KS est significatif ($p < 0,001$), et il faut donc rejeter l'hypothèse nulle de normalité, ce qui nécessite d'utiliser des tests non-paramétriques pour les analyses. Enfin, la moyenne des scores est de 13,5 et la médiane est légèrement plus élevée à 14,0 sur un maximum de 20 (5 x 4 items).

Perception de facilité d'utilisation

L'échelle de la perception de facilité d'utilisation obtenue par les analyses exploratoires sera conservée, bien qu'elle possède uniquement trois items et que son alpha de Cronbach est légèrement sous le seuil de 0,700. Il nous semble nécessaire de conserver cette échelle pour mieux comprendre l'intention

d'utilisation des OÉN et de vérifier si, comme le modèle théorique le prédit, cette perception influence la perception d'utilité.

La Figure 43 montre la distribution des scores de cette échelle pour l'ensemble des apprenants indique une asymétrie à droite avec des sommets au centre et à l'extrémité droite, mais seulement la valeur du score Z d'asymétrie dépasse le seuil critique de 1,96. Le test de normalité KS significatif ($p < 0,001$) permet de rejeter l'hypothèse nulle de normalité et justifie l'usage de tests non-paramétriques pour les analyses. Précisons que la moyenne et la médiane des scores est de 12,0 sur un maximum de 15 (5 x 3 items).

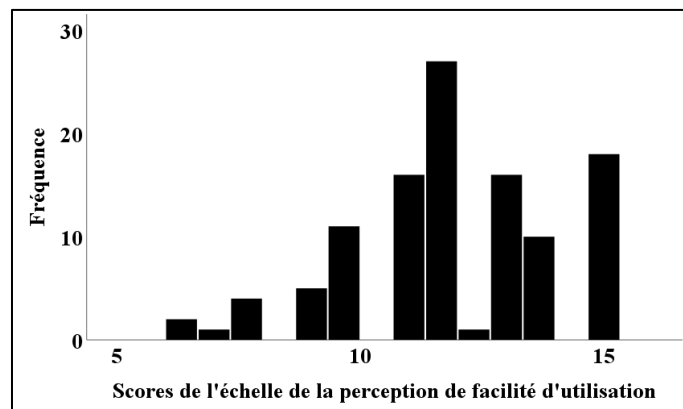


Figure 43. Scores de l'échelle de la perception de facilité d'utilisation

Anxiété et sentiment d'autoefficacité

Les deux dernières échelles du modèle final correspondent aux mêmes échelles que celles du modèle théorique, à l'exception de celle du sentiment d'autoefficacité pour laquelle l'item #27 est retiré. De fait, les items de l'échelle de l'anxiété ont été observés sur le même facteur dans tous les modèles exploratoires, sans que d'autres items n'y soient intégrés, et son alpha de Cronbach est très élevé (0,909). La même situation a été observée pour l'échelle du sentiment d'autoefficacité, à l'exception que l'item #27 était corrélé sur un autre facteur ou, dans les modèles à 7 facteurs et plus, n'était corrélé avec aucun autre item. Cet item fait également diminuer l'alpha de Cronbach lorsque l'on effectue la validation du modèle théorique. En ce sens, l'échelle du sentiment d'autoefficacité comprendra seulement les trois items corrélés ensemble (#28, 29, 30), ce qui se justifie tant par les résultats des modèles exploratoires que par la validation du modèle théorique.

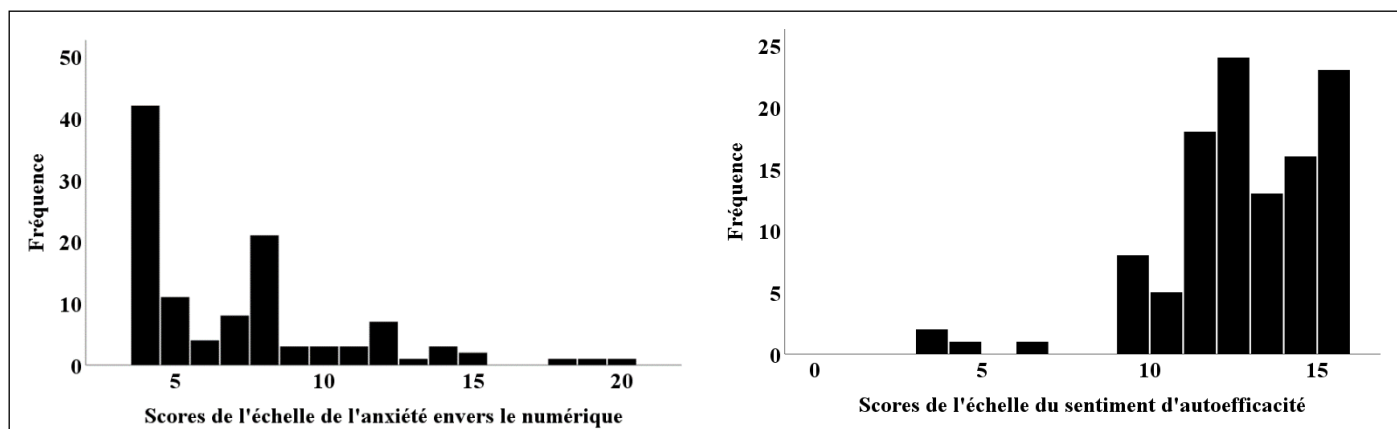


Figure 44. Score des échelles de l'anxiété et du sentiment d'autoefficacité envers le numérique

Les scores de ces échelles sont présentés à la Figure 44 et montrent une relation inverse entre la perception d'anxiété et le sentiment d'autoefficacité. De fait, une asymétrie à gauche est présente pour la première, tandis que l'on observe une asymétrie à droite pour la seconde. Dans les deux cas, les valeurs des scores Z d'asymétrie et de kurtosis dépassent le seuil critique de 1,96. Les tests de normalité KS sont significatifs ($p < 0,001$) et impliquent le rejet de l'hypothèse nulle de normalité. Ainsi, tout comme les échelles de la démontrabilité de résultats et de la perception de facilité d'utilisation, il y a nécessité d'utiliser des tests non-paramétriques pour les analyses. Enfin, la moyenne et la médiane des scores de l'échelle de l'anxiété sont de 7,1 et 6,0 respectivement sur un maximum de 15 (5 x 3 items) et celles de l'échelle du sentiment d'autoefficacité sont de 12,3 et 12,0 pour un maximum identique.

En résumé, cette section a permis de décrire la démarche et les analyses qui ont été effectuées afin de construire les échelles du MAI et du TAM, qui ont été mobilisées pour les tests statistiques qui visent à répondre aux objectifs 1 et 3 de ce projet. En ce sens, la section suivante présente et justifie les choix des tests effectués pour déterminer l'influence des OÉN sur le développement des compétences métacognitives, ainsi que pour évaluer l'influence de variables de contrôle sur ces dernières. Ces analyses permettent aussi d'émettre certaines hypothèses quant à la relation entre le niveau de compétences métacognitives et certaines variables de contrôle, dont la moyenne générale dans le programme de BAA. En ce qui concerne les échelles du TAM, elles ont été mobilisées pour décrire les perceptions des apprenants à propos des OÉN et d'estimer l'influence des variables de contrôle sur celles-ci. Des

régressions logistiques ont aussi été menées pour prédire le niveau (fort/faible) de perception d'utilité et de facilité d'utilisation.

4.1.3. Tests statistiques et régressions logistiques

Cette section présente les tests statistiques et les régressions logistiques qui ont été effectués pour évaluer l'influence des OÉN sur la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences métacognitives, ainsi que pour décrire les perceptions des apprenants à l'égard de leur utilité et de leur facilité d'utilisation. Plusieurs tests ont également été menés pour vérifier la présence de relations entre des variables de contrôle et ces trois catégories de variables dépendantes. Ainsi, cette section décrit les tests statistiques et les régressions logistiques qui ont été effectués, tout en justifiant leur pertinence pour répondre aux objectifs de ce projet.

4.1.3.1 Tests paramétriques et non paramétriques

Pour déterminer si les OÉN ou des variables de contrôle ont une influence sur les résultats aux trois évaluations ou sur les échelles de la métacognition et des compétences métacognitives, nous avons utilisé quatre types de tests non paramétriques, puisque les distributions des variables dépendantes ne suivent pas une distribution normale. De fait, les analyses ANOVA ou MANOVA ou les tests t sont inadéquats et ne peuvent être utilisés lorsque la variable à l'étude ne suit pas une distribution normale (Corder et Foreman, 2009). En ce qui concerne les échelles associées aux modèles TAM, nous avons eu recours à des tests paramétriques pour l'échelle de la perception d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des OÉN et à des tests non paramétriques pour les autres. Les paragraphes qui suivent décrivent les tests non paramétriques et paramétriques qui ont été mobilisés en ajoutant quelques exemples, afin que le lecteur puisse comprendre comment ces tests permettent de répondre aux objectifs de ce projet. Par souci de simplicité, la démarche de régression logistique est présentée plus loin, puisqu'elle a été utilisée uniquement avec les échelles du TAM.

Tout d'abord, nous avons effectué des tests de Friedman pour k échantillons appariés, qui permettent de comparer plus de deux échantillons qui sont reliés et qui sont des équivalents non paramétriques aux analyses ANOVA à mesures répétées (Corder et Foreman, 2009). Lorsque le test est significatif, cela signifie qu'il y a au moins une différence entre les groupes mais il ne permet pas d'en préciser le sens. Ainsi, il faut utiliser une autre technique, comme le test de Wilcoxon qui vise à déterminer une différence significative entre deux échantillons reliés et qui est un substitut au test t pour échantillons appariés

(Corder et Foreman, 2009). Ainsi, ces tests ont été utilisés pour vérifier si l'accès aux OÉN permet une amélioration de la note des apprenants au cours du trimestre. Des tests de Wilcoxon ont été mobilisés pour déterminer s'il y a des différences significatives dans les échelles du MAI entre le premier et le deuxième questionnaire.

Dans un deuxième temps, nous avons effectué des tests de Kruskal-Wallis (KW) pour k échantillons indépendants, qui sont des équivalents non paramétriques aux ANOVA (Corder et Foreman, 2009). Lorsque le test est significatif, alors il y a au moins une différence entre les groupes et il faut poursuivre avec des tests de Mann-Whitney (MW) pour deux échantillons, afin d'en déterminer le sens. Selon Corder et al. (2009), le test MW est un substitut non paramétrique au test t pour deux échantillons indépendants et permet de déterminer si l'ordonnement de valeurs de deux échantillons combinés est aléatoire ou s'il existe des regroupements d'un échantillon à l'une des extrémités des rangs. Par exemple, le test permet de déterminer si une grande proportion des résultats du groupe expérimental se retrouve dans les rangs les plus élevés, comparativement aux résultats du groupe témoin. L'hypothèse nulle est qu'il n'y a aucune tendance et que les échantillons sont ordonnancés aléatoirement lorsque regroupés ensemble. Son rejet indique des regroupements de rangs d'un échantillon à l'une des extrémités de la distribution combinée. Ces tests ont donc été utilisés pour déterminer si l'accès aux OÉN mène à de meilleurs résultats aux évaluations, mais également pour vérifier s'il y a une relation entre les variables de contrôle et ces résultats ou entre elles et les échelles du MAI et du TAM. Enfin, nous avons analysé les corrélations non paramétriques (rho de Spearman) entre les échelles de la métacognition et des compétences métacognitives et les résultats aux évaluations, de même qu'entre les échelles des modèles TAM et ces résultats. D'une part, cela permet de déterminer s'il existe une relation entre ces échelles et les résultats aux évaluations. D'autre part, cela vise à confirmer la théorie des modèles TAM, où certaines échelles sont des déterminants des autres.

Par ailleurs, des tests paramétriques ont été utilisés pour l'échelle de la perception d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des OÉN, car les tests KS permettent de ne pas rejeter l'hypothèse nulle de normalité de la distribution. Nous avons donc utilisé des tests t pour deux échantillons indépendants, afin de déterminer s'il existe des différences de perceptions entre les trimestres d'hiver et d'été 2020, entre les hommes et les femmes ou entre les apprenants des cours en français et en anglais. Également, nous avons effectué des ANOVA pour évaluer l'influence de variables de contrôle avec plus de deux catégories et pour évaluer l'effet combiné de ces variables.

Bref, nous avons exécuté un ensemble de tests non-paramétriques et paramétriques, qui permettent de répondre aux objectifs de ce projet et même d’approfondir davantage la relation entre les résultats aux évaluations ainsi que les échelles du MAI et du TAM avec les variables de contrôle. Par ailleurs, précisons que nous avons utilisé à plusieurs reprises un seuil de signification corrigé (correction de Bonferroni) lorsque les mêmes échantillons sont utilisés pour plusieurs tests, comme suggéré par Corder et al. (2009). Ainsi, nous avons divisé le seuil de 0,05 par le nombre de tests effectués avec le même échantillon. Par exemple, lorsque l’échantillon est séparé en trois groupes, le seuil de significativité diminue à 0,017 (0,05/3) afin d’éviter de hausser le risque d’une erreur de type I. Enfin, compte tenu du nombre élevé de tests effectués et par souci d’alléger le texte, nous présentons ceux qui sont mobilisés pour les trois articles proposés pour cette thèse dans leur chapitre correspondant (chapitres 6 à 8).

4.1.3.2 Régressions logistiques

Afin de répondre au troisième objectif de ce projet et d’évaluer si les déterminants des modèles TAM prédisent effectivement les perceptions d’utilité et de facilité d’utilisation, nous avons utilisé des régressions logistiques binomiales. En effet, comme la variable dépendante est qualitative et que nous estimons qu’il existe une relation linéaire entre les variables indépendantes et la variable dépendante ce modèle de régression s’impose (O’Connell, 2006). Précisons que les modèles de régression dont les paramètres sont estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires ne peuvent être utilisés lorsque la variable dépendante n’est pas une variable cardinale continue, car la valeur prédite par le modèle ne serait pas appropriée (Tabachnick et Fidell, 2013; Yergeau et Poirier, 2013). Ainsi, le modèle de régression logistique estime les paramètres à l’aide de la méthode du maximum de vraisemblance et les résultats permettent d’estimer la probabilité qu’un individu qui possède un ensemble de caractéristiques définies (variables explicatives) appartiennent au groupe de référence de la variable dépendante (Durand, 2016, 2019; Tabachnick et Fidell, 2013). Autrement dit, les résultats permettent d’estimer la probabilité qu’un apprenant se situe dans le groupe ayant une perception d’utilité parmi les 25% les plus élevées (groupe de référence de la variable dépendante), en se basant sur ses scores sur des échelles du modèle TAM et de certaines caractéristiques individuelles (variables explicatives).

De façon plus concrète, deux groupes de modèles basés sur le suivant ont été estimés:

$$Y_i = \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon_i$$

Dans le premier groupe, la variable Y_i correspond à la perception d'utilité de chaque apprenant, représenté par l'indice i . Les apprenants sont séparés selon leur score en deux groupes, où celui de référence ($Y_i = 1$) correspond à ceux qui sont dans le quartile le plus élevé (score de 34 ou plus) et le second ($Y_i = 0$) contient tous les autres (score de 33,9 ou moins). Selon les modèles TAM2 et TAM3, cette perception est influencée par les déterminants de la perception de facilité d'utilisation et la démontrabilité de résultats, qui sont représentés par les variables X_i . Précisons que les modèles estimés comprennent aussi des variables de différences individuelles, représentés également par les variables X_i . Rappelons que les autres facteurs qui influencent la perception d'utilité sont représentés par le terme d'erreur ε_i .

Ainsi, plusieurs modèles de régressions logistiques ont été estimés en utilisant les variables de la perception de facilité d'utilisation et de la démontrabilité de résultats qui, pour ce faire, ont été transformés en variables ordinale à 4 niveaux, où chaque niveau correspond à un quartile. Par exemple, la valeur 1 est attribuée aux apprenants qui ont un score sur l'échelle parmi les 25% les plus faibles, tandis que la valeur 4 est attribuée à ceux qui ont un score parmi les 25% les plus élevés. L'estimation des modèles s'est faite de façon séquentielle, où le premier bloc comprenait les deux déterminants de la perception d'utilité, puis les variables de contrôle ont été insérées l'une après l'autre et correspondent au genre, à la moyenne générale dans le programme de BAA, au nombre de trimestre complétés dans le programme et à l'enseignant. Pour évaluer la justesse des modèles, nous avons suivi la démarche proposée par Durand (2019) et nous avons donc vérifié que le test de Hosmer et Lemeshow est non significatif, dont l'hypothèse nulle stipule qu'il existe une relation entre les variables du modèle, nous avons calculé la proportion de résidus standardisés qui dépassent la valeur 3 et nous avons comparé leur pouvoir de prévision. Ainsi, comme tous les modèles permettent de ne pas rejeter l'hypothèse nulle du test de Hosmer et Lemeshow, nous avons fait le choix de conserver le modèle qui possède le pouvoir de prévision le plus élevé, c'est-à-dire celui qui détient le plus haut taux de prévision adéquate de la perception d'utilité élevée ou de facilité d'utilisation élevée, selon le groupe de modèles. Ensuite, nous avons vérifié que la proportion de résidus standardisés dépassant la valeur 3 est très faible, qui est de 2,7% dans le modèle final qui prédit la perception d'utilité et de 1,8% dans celui qui prédit la perception de facilité d'utilisation. Ces statistiques permettent donc de conclure que les modèles finaux retenus pour ce projet sont les plus adéquats pour prédire ces perceptions, considérant les données collectées.

En somme, les analyses quantitatives visent à répondre aux objectifs 1 et 3 de ce projet, en montrant l'influence des OÉN sur les résultats aux évaluations et le développement de compétences métacognitives, ainsi qu'en décrivant les perceptions des apprenants à l'égard de leur utilité et de leur facilité d'utilisation. Toutefois, plusieurs résultats obtenus ne permettent pas de conclure sans ambiguïté cette influence ou ces perceptions, ce qui justifie l'importance de l'analyse des données qualitatives afin de les trianguler et de mieux répondre à ces objectifs. La section qui suit vise à synthétiser la démarche et l'analyse des données obtenues par les entretiens semi dirigés et les groupes de discussion qui avaient pour objectif, entre autres, de mieux comprendre les perceptions des apprenants relativement aux OÉN, notamment en les amenant à discuter de sujets liés aux déterminants des modèles TAM, et d'approfondir les résultats liés au premier objectif.

4.2. L'analyse des données qualitatives

La collecte de données qualitative de ce projet a deux objectifs principaux, soit de répondre à l'objectif spécifique qui porte sur la compréhension de l'influence des OÉN *durant* le processus de résolution de problèmes complexes et de compléter les données quantitatives obtenues pour les objectifs 1 et 3. Ainsi, il sera possible d'approfondir notre compréhension de l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences métacognitives et de mieux comprendre des perceptions des apprenants à l'égard de leur intention d'utilisation des OÉN. Par ailleurs, les participants aux entretiens et aux groupes de discussion ont discuté de plusieurs autres sujets reliés à l'apprentissage, comme les usages du numérique ou la pertinence d'outils d'échafaudage dans d'autres contextes. Il nous a semblé judicieux d'en faire l'analyse, même si ces thèmes s'éloignent des objectifs de ce projet, car les résultats qui en découlent apportent un éclairage sur des sujets d'intérêt pour la poursuite de la recherche sur les OÉN ou les usages pédagogiques du numérique. Ainsi, cette section vise à montrer de façon détaillée la procédure qui a été mise en œuvre pour effectuer le codage des verbatim et à présenter des statistiques sur le codage par catégorie de codes.

4.2.1. Procédure d'analyse du corpus et d'élaboration de la grille de codage

Cette section présente la procédure d'analyse qualitative qui a été effectuée, en indiquant comment la grille de codage a été élaborée puis modifiée, ainsi que la démarche de contre-codage mise en œuvre pour s'assurer de sa clarté. La procédure est guidée par notre choix d'analyser les verbatim des entretiens

semi-dirigés en suivant une démarche d'analyse de contenu thématique (Miles et Huberman, 2003), où les principales catégories du codage portent sur les thèmes qui constituent le guide d'entretien.

Essentiellement, le processus de codage pour ce type d'analyse proposé par Miles et Huberman (2003) s'effectue en trois étapes, dont la première correspond à la conception de la grille initiale et dépend du type de recherche et des hypothèses du chercheur quant à la nature des résultats anticipés. Lorsqu'il possède déjà des hypothèses plausibles sur les résultats, il peut alors établir une première grille de codage avant même d'avoir lu le corpus. Cette grille serait donc basée sur le cadre théorique et les objectifs de la recherche, afin de répondre aux questions et de recueillir les segments du corpus qui sont pertinents pour ce faire. À l'opposé, un chercheur peut aussi agir de manière inductive en créant la première grille de codes au fur et à mesure qu'il s'approprie le corpus. Miles et Huberman (2003) suggèrent qu'il est parfois plus pertinent de commencer le codage avec un plan général, par exemple en précisant les grandes catégories, puis en procédant de manière inductive pour la création des codes.

Notre démarche de conception de la grille de codage est fortement inspirée de la troisième suggestion de Miles et Huberman (2003). En effet, nous avons d'abord élaboré une première grille de codage initiale qui s'inspire de leur plan général, c'est-à-dire que cette grille comprenait quatre catégories principales qui représentent les concepts centraux du cadre conceptuel, soit l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes, la métacognition et les compétences métacognitives, la perception d'utilité des OÉN et la perception de leur facilité d'utilisation. Des catégories secondaires ont aussi été ajoutées pour représenter les composantes de ces concepts, qui sont mentionnés dans le guide d'entretien. Par ailleurs, il avait été prévu avant que les campus universitaires ferment que les entretiens permettraient également de compléter l'analyse des protocoles de pensée à voix haute. Ainsi, cela devait approfondir la pensée des participants lorsqu'ils ont utilisé les OÉN pour résoudre un problème. Une catégorie principale de code portant sur l'influence des OÉN *durant* le processus a donc été ajoutée pour cet objectif.

La seconde étape du processus proposée par Miles et Huberman (2003) correspond à la révision des codes, qui vont généralement évoluer à la suite d'une première lecture complète du corpus. En outre, il s'agit de les clarifier, de les diviser ou encore de les simplifier pour qu'ils reflètent le mieux possible les données. Enfin, la troisième étape porte sur la schématisation des codes, afin de les articuler entre eux et qu'ils soient significatifs sur le plan conceptuel. Autrement dit, il s'agit de les relier de manière à éviter qu'ils ne constituent qu'une liste sans relations les uns avec les autres.

Notre processus de codage des verbatim s'inspire de ces deux étapes, puisque le corpus a été lu et analysé à plusieurs reprises, afin de regrouper dans des codes les segments qui sont pertinents pour répondre aux objectifs de la recherche. Aussi, plusieurs ajustements importants ont été apportés à cette grille lors de la première lecture des verbatim, notamment la création de nouveaux codes pour conserver des traces de tout ce qui était pertinent dans le corpus et le raffinement des codes initiaux pour clarifier le contenu des segments codés. Chaque nouveau code créé était systématiquement rattaché à l'une des cinq catégories principales initiales ou, lorsque nécessaire, une nouvelle catégorie a été créée pour l'ajouter. Par exemple, il a été constaté très tôt dans la lecture du corpus que d'autres sujets pertinents pour l'avancement des connaissances étaient présents, et nous avons donc choisi d'ajouter une nouvelle catégorie principale pour les conserver et les analyser.

Précisons que nous avons principalement créé des codes *thématiques*, tels que le définissent Miles et Huberman (2003), ce qui ressemble également aux *thèmes* de Paillé et Mucchielli (2016). Selon Miles et Huberman (2003), les codes explicatifs, ou thématiques, réduisent le corpus en un ensemble de thèmes ou d'éléments conceptuels, ce qui permet au chercheur de commencer l'analyse de données durant la phase même de codage. De plus, ils soulignent l'importance de s'assurer d'une définition claire et opérationnelles des codes, afin qu'ils soient univoques et puissent être interprétés de la même manière par les différents codeurs.

Nous avons, bien malgré nous, constaté à quel point il est nécessaire de s'en assurer lorsque nous avons rencontré des problèmes d'accords inter-juge pendant la phase du contre-codage. En effet, la grille a été validée par un processus de contre-codage où une deuxième codeuse a relu et codé un entretien à l'aveugle, pour ensuite comparer ses résultats avec ceux de la première codeuse. Lors de ce premier contre-codage, un taux d'accord inter-juge de 50% a été observé, ce qui a nécessité que les deux codeuses comparent leur codage pour déterminer les différences, qui reposaient principalement sur des imprécisions dans les définitions des codes. Lors de la seconde itération avec un autre entretien, le taux d'accord inter-juge a diminué à 48%, ce qui a amené les deux codeuses à s'entretenir pour bien comprendre chacun des codes de la grille. À ce moment-là, il a été décidé de définir chacun des codes sous la forme d'énoncés précis pour s'assurer d'une compréhension commune. La troisième phase de contre-codage a permis d'obtenir un taux d'accord inter-juge de plus de 80% pour la majorité des codes, sauf pour quelques-uns qui semblaient problématiques puisque les deux codeuses les interprétaient différemment. Ainsi, une discussion a permis de bien cerner la définition de chacun de ces codes en

précisant une fois de plus leurs énoncés. Au terme de ce processus, les définitions des codes, qui sont présentés à l'annexe 8, ont été reformulés en phrases claires, simples et complètes permettant d'interpréter les segments codés et ressemblent davantage à des *énoncés* comme le définissent Paillé et Mucchielli (2016).

Enfin, à la suite du contre-codage et du raffinement des codes, la chercheuse principale a relu le corpus pour s'assurer que tous les segments étaient codés adéquatement. Pour aider le lecteur à mieux comprendre cette annexe, nous présentons à la Figure 45 un schéma de l'ensemble des catégories principales et secondaire finales. Nous poursuivons cette section en présentant les codes de chacune des catégories et en expliquant l'évolution et les changements qui ont été apportés à la grille de codage pendant le processus de codage. Précisons qu'étant donné que les entretiens et les groupes de discussion ont couvert des thèmes semblables, une seule grille a été élaborée.

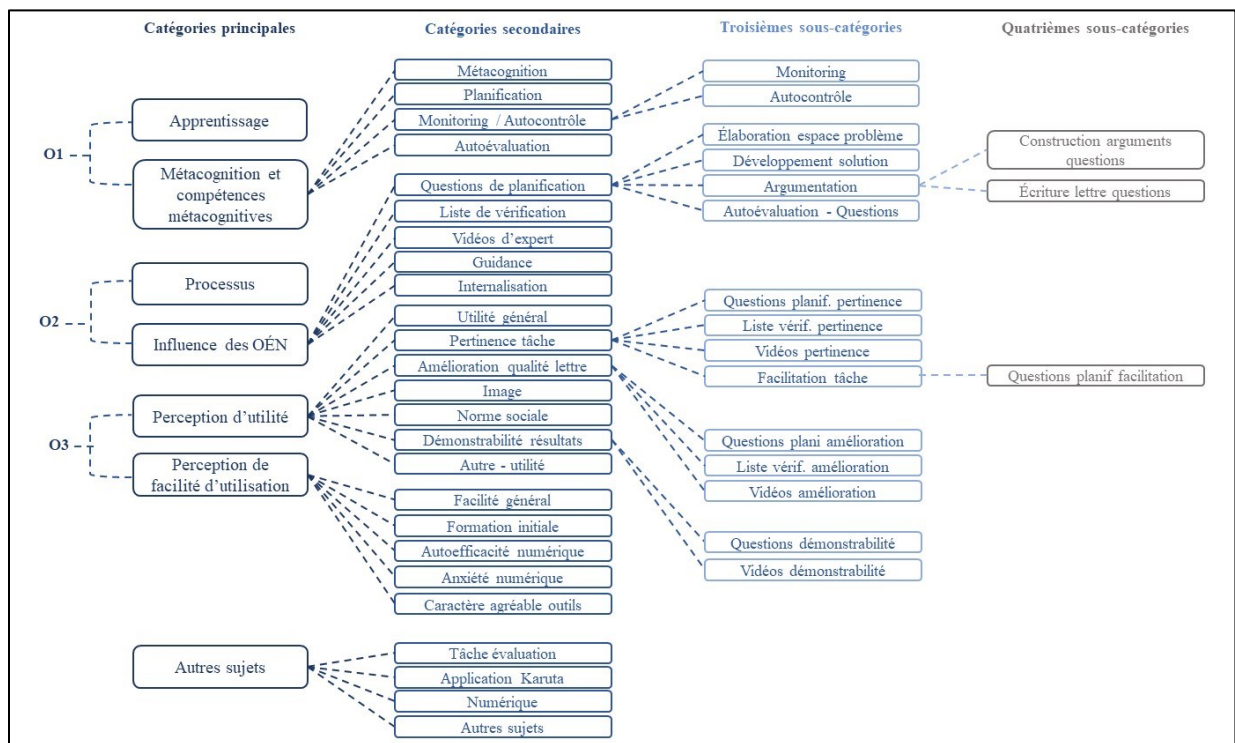


Figure 45. Arbre des catégories principales

Initialement, la première catégorie principale, apprentissage, incluait trois codes pour rassembler les unités de sens où l'apprenant mentionne comment les outils d'échafaudage dans Karuta ont favorisé son apprentissage de l'écriture de lettres d'opinion (résolution de problèmes), ainsi qu'un code (*autre*) qui a

été rajouté pendant la première lecture et qui regroupait les segments où l'apprenant explique comment une autre fonctionnalité de Karuta a contribué à son apprentissage de la résolution de problèmes. La procédure de contre-codage a permis de préciser ces catégories (voir Figure 46), pour s'assurer que les segments codés portent sur l'apprentissage de l'écriture de lettres d'opinion (ou de tâches permettant d'effectuer un tel travail) et non sur l'apprentissage des sciences économiques, car ce n'est pas l'objet de cette recherche. De fait, plusieurs segments associés au code *autre* faisaient plutôt référence à l'apprentissage de l'économie ou à la pertinence du numérique pour l'apprentissage de façon générale. Ces codes ont été renommés et déplacés dans la catégorie principale *Autres sujets*. Nous y revenons à la fin de cette section lorsque nous présentons cette dernière catégorie principale.

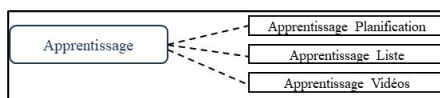


Figure 46. Liste de codes de la catégorie Apprentissage

La seconde catégorie principale visait à rassembler les segments où un apprenant mentionne comment les outils d'échafaudage l'ont aidé à développer ou mobiliser sa métacognition ou ses compétences métacognitives (planification, monitoring ou autocontrôle et autoévaluation). Or, il s'est avéré que le discours des apprenants est peu explicite sur l'influence des OÉN pour développer ces savoirs et compétences. En effet, nous avons initialement créé des codes pour faire la distinction entre la mobilisation et le développement, mais la nuance entre les discours est trop implicite pour conserver cette séparation. Ainsi, les segments codés sont ceux où l'apprenant fait référence à sa métacognition ou à ses compétences métacognitives, sans nécessairement mentionner qu'il y a un développement.

Cette catégorie principale a été divisée en quatre catégories secondaire, soit la métacognition, la planification et prédiction, le monitoring et l'autocontrôle et, finalement, l'autoévaluation (Figure 47). Les codes de la métacognition se réfère aux trois types de savoirs, soit ceux sur l'individu, la tâche et les stratégies. Les codes de la planification permettent de séparer différentes actions mises en œuvre lors de la phase de la planification, soit l'évaluation et la mobilisation de stratégies, l'allocation des ressources et la prédiction de réussite. La catégorie secondaire *monitoring et autocontrôle* a été séparée en deux sous-catégories pour simplifier le codage. Dans la première, on retrouve les codes associés à l'évaluation de ses stratégies, au jugement de sa solution en cours d'écriture, à sa capacité de détecter ses erreurs et à sa capacité de se situer face à l'objectif. Dans la seconde, il s'agit de codes rassemblant des segments où

l'apprenant explique comment il a ajusté ou maintenu ses stratégies, revu sa solution ou conservé son attention sur la tâche. La dernière catégorie secondaire (autoévaluation) comprend des codes liés aux différentes actions mises en œuvre par l'apprenant pour s'autoévaluer, soit la comparaison de sa lettre avec la solution de l'expert, l'évaluation de sa performance ou l'atteinte d'un niveau.

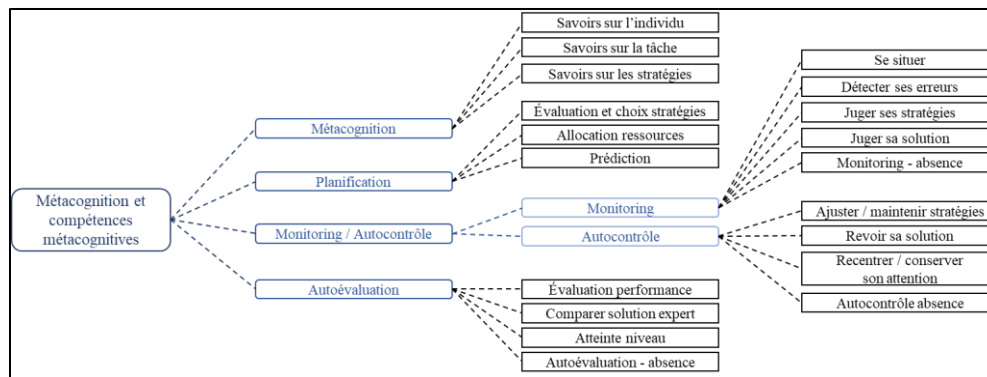


Figure 47. Liste de codes de la catégorie Métacognition et compétences métacognitives

De plus, un code *absence* a été ajouté pour chacune des catégories secondaires afin de rassembler les segments où l'apprenant explique qu'il a volontairement évité de mobiliser sa métacognition ou ses compétences métacognitives pendant le processus d'écriture de la lettre d'opinion. Enfin, la grille initiale comprenait davantage de codes associés aux compétences métacognitives pour capturer tous les segments possibles où l'apprenant discute de l'une d'entre elles. Toutefois, après avoir terminé le codage, nous avons retiré ceux qui ne contenaient pas de segments codés pour simplifier la grille. Autrement dit, aucun verbatim du corpus montre qu'un participant aurait évalué ses stratégies lors de la phase d'autoévaluation, donc nous avons retiré ce code au terme du processus de codage.

La troisième catégorie principale a été ajoutée pour répondre à l'objectif 2, et comprenait initialement trois catégories secondaires, soit une par type d'OËN, dans lesquelles la liste de codes de Voss et al. (1983)³³ avait été recopiée. Cette structure de codes avec été ajoutée, puisque cela devait permettre de faire l'analyse des données issues des protocoles de pensée à voix haute. Ainsi, nous souhaitons (avant la fermeture des campus) reproduire la démarche de ces chercheurs, qui ont codifié chaque pensée verbalisée de leurs participants. Bien que nous n'ayons pu effectuer de tels protocoles et que les seules

³³ Voir la section 2.3.2.4 pour la liste de codes.

données collectées sont issues des entretiens individuels, nous avons tout de même tenté de reproduire cet exercice lors de la première phase de codage.

Cependant, la lecture des entretiens a mené à la refonte complète de cette catégorie de codes. D'abord, une nouvelle catégorie (*Processus*, Figure 48) a été créée pour analyser le processus de résolution de problèmes des apprenantes selon le cadre conceptuel de projet. Ainsi, les codes portent sur l'analyse de la situation initiale, la prise de position, le développement des arguments (phase de conceptualisation), l'écriture de la lettre (phase d'argumentation) ainsi que la vérification du travail avant de le remettre pour correction (autoévaluation sans la solution) et l'autoévaluation effectuée après avoir reçu sa note (avec la solution de l'expert). Cette catégorie vise à décrire le processus typique d'un apprenant, tout en soulignant les moments où il y a usage des OÉN et la manière dont ils sont mobilisés. Un code pour la préparation initiale a été ajouté pour montrer l'usage des OÉN fait pour se préparer à l'évaluation.

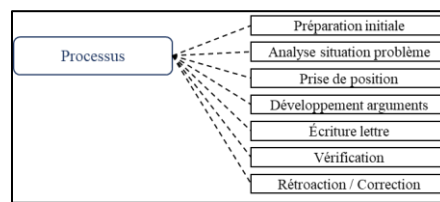


Figure 48. Liste de codes de la catégorie *Processus*

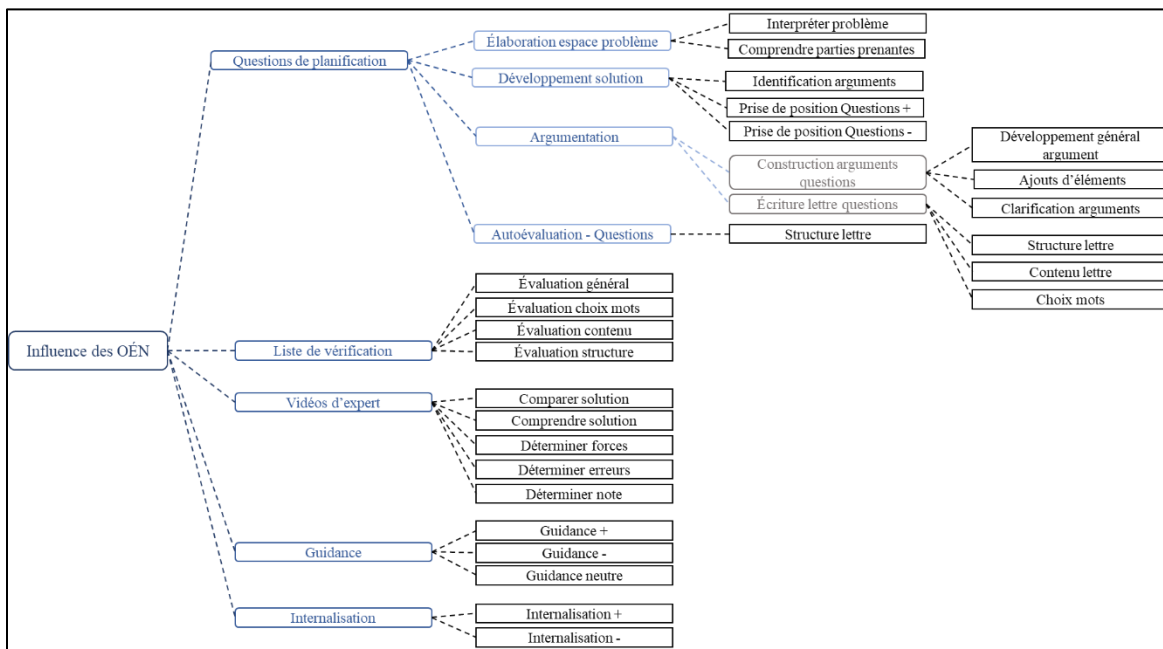


Figure 49. Liste de codes de la catégorie *Influence des OÉN*

La catégorie *Influence des OÉN* (Figure 49) qui devait inclure les codes de Voss et al. (1983) a été complètement modifiée, puisqu'il était impossible d'effectuer une analyse aussi précise avec les verbatim des entretiens. La structure de cette catégorie a été revue pour faire ressortir, de façon détaillée, comment chaque outil contribue à une action effectuée pour l'écriture de la lettre, et ce, pour chacune des quatre étapes présentées dans le modèle conceptuel de résolution de problèmes. Ainsi, les catégories secondaires représentent chaque type d'outils, qui sont ensuite constituées de sous-catégories pour chacune des étapes du modèle lorsque nécessaire (l'étape de construction des arguments a été séparée en deux, soit une première phase d'élaboration des arguments et une seconde lors de l'écriture même de la lettre d'opinion), tandis que les codes correspondent à des actions effectuées qui sont influencées par les OÉN. Par exemple, le code *Interpréter problème* de la sous-catégorie *Élaboration de l'espace-problème* qui est regroupée sur la catégorie secondaire *Questions de planification* comprend des passages où l'apprenant mentionne que ces questions ont influencé son interprétation ou sa compréhension initiale du problème. La deuxième lecture des verbatim a mené à la création de plusieurs codes, pour tenir compte de toutes les actions rapportées par les apprenants où les OÉN les ont influencés et pour retirer ceux où il n'y avait aucun segment codé. Par exemple, aucun passage dans les verbatim montre que la liste de vérification a été mobilisée pour l'élaboration de l'espace-problème, donc cette sous-catégorie de codes a été retirée de la grille finale.

Après une première analyse complète de ces codes, deux autres catégories secondaires ont été rajoutées pour approfondir la compréhension de l'influence des OÉN. La première porte sur l'influence des OÉN pour guider le processus de RPC et regroupe des passages où les participants ont mentionné que leur démarche générale a été influencée ou non par ces OÉN. La seconde concerne les passages où les participantes aux entretiens témoignent qu'elles ont internalisé les OÉN, c'est-à-dire qu'elles indiquent avoir mémorisé certaines questions, des éléments de la liste de vérification ou des passages des vidéos d'experts et que cela les a influencées pour l'écriture des lettres suivantes ou qu'elles considèrent qu'elles s'y référeront si elles refont un travail semblable dans l'avenir.

En somme, ces deux catégories principales (processus et influence des OÉN) se complètent, dans le sens où la première porte sur la séquence du processus de résolution de problèmes et les actions qui sont effectuées durant ce processus, alors que la seconde porte sur l'influence des outils de façon plus précise durant ce processus. L'analyse de ces deux catégories devrait alors permettre de répondre au deuxième

objectif en montrant comment les apprenants ont mobilisé les OÉN lorsqu'ils devaient écrire les lettres d'opinion et l'influence de ces outils sur leur position, leurs arguments et leur démarche.

Les cinquième et sixième catégories principales portent respectivement sur les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation des OÉN. Dans la version initiale de la grille, ces catégories avaient été déclinées selon les déterminants retenus pour ce projet dans la phase quantitative, mais des ajustements ont été effectués pour ajouter deux déterminants du modèle TAM2 (image et norme sociale) à la perception d'utilité, pour préciser le contenu des unités de sens qui y sont incluses et pour rajouter des catégories générales. Ainsi, les catégories secondaires de la perception d'utilité (Figure 50) portent sur les déterminants de la pertinence pour la tâche, l'amélioration de la qualité de la lettre, l'image, la norme sociale et la démontrabilité de résultats. Pour chacun de ces déterminants, des sous-catégories ont été ajoutées lorsque nécessaire pour préciser que les segments codés portent sur un outil particulier ou sont plutôt associés à l'ensemble des outils disponibles. Les codes permettent de séparer les segments positifs, soient ceux où l'apprenant explique qu'il considère que ces OÉN étaient utiles, de segments négatifs (l'opposé) ou neutres. Pour ces derniers, il s'agit de passages où l'apprenant discute du sujet (ex. pertinence pour la tâche) sans se prononcer sur l'utilité ou non des OÉN. De plus, une deuxième sous-catégorie a été ajoutée à celle qui porte sur la pertinence pour la tâche pour séparer les segments qui portent spécifiquement sur la facilitation de la tâche rendue possible par l'usage des OÉN. Enfin, deux autres sous-catégories supplémentaires ont été rajoutées pour rassembler les segments qui traitent de l'utilité générale des outils ou de celle des autres éléments de Karuta, qui ne sont pas des outils d'échafaudage.

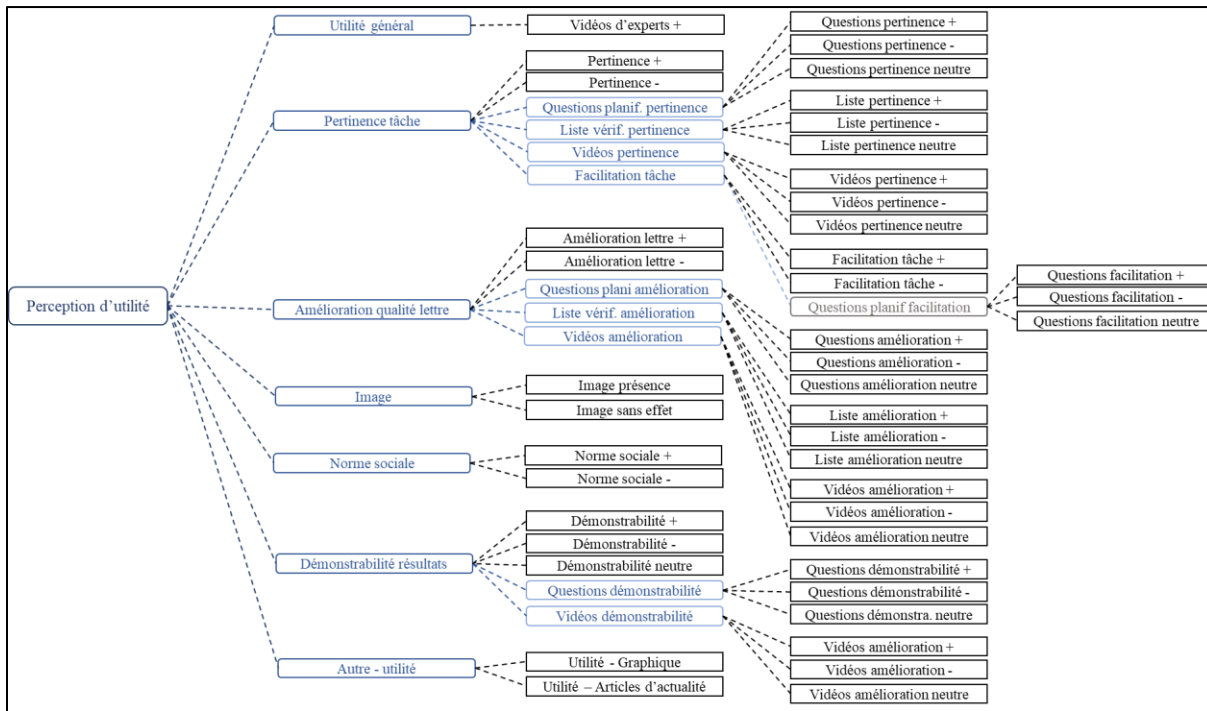


Figure 50. Liste de codes de la catégorie Perception d'utilité

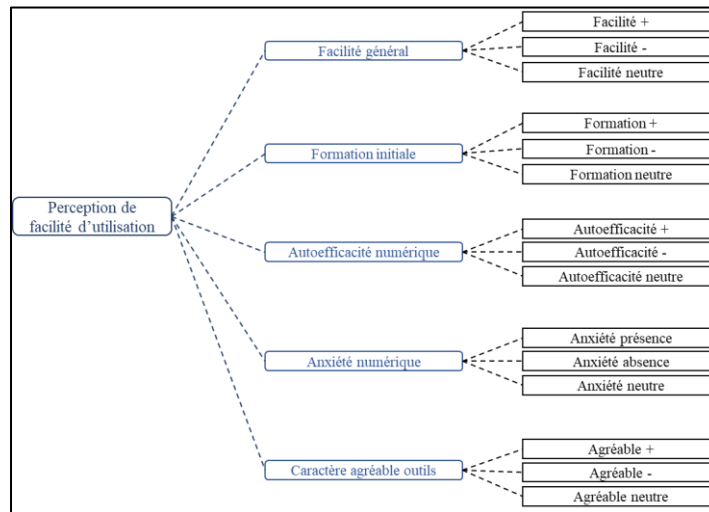


Figure 51. Liste de codes de la catégorie perception de facilité d'utilisation

Une structure semblable a été appliquée pour la catégorie de la perception de facilité d'utilisation (Figure 51), c'est-à-dire que les catégories secondaires représentent des éléments qui composent les déterminants des conditions facilitantes et différences individuelles du modèle TAM3, soit la formation initiale, le sentiment d'autoefficacité avec le numérique, le niveau général d'anxiété envers le numérique et le caractère agréable de l'usage des OÉN. Pour chacune de ces sous-catégories, les passages ont été séparés

selon qu'ils étaient positifs, négatifs ou neutres. Une sous-catégorie générale a aussi été ajoutée pour rassembler les segments où l'apprenant parle de la facilité d'utilisation de Karuta, sans une référence explicite à l'un de ces déterminants.

Enfin, une septième catégorie, *Autres sujets*, a été ajoutée pour regrouper tout autre unité de sens pertinente pour répondre aux objectifs de ce projet ou pour l'avancement des connaissances sur l'apprentissage et l'enseignement. Cette catégorie comprend trois catégories secondaires (Figure 52) qui portent sur la tâche d'évaluation (lettre d'opinion), l'application Karuta ainsi que l'usage du numérique pour réaliser ce travail, ainsi qu'une catégorie pour d'autres sujets variés. Les segments codés de la catégorie tâche d'évaluation permettent d'approfondir certaines particularités liées à la manière dont les apprenants ont perçu ou effectué cette tâche. Lors des groupes de discussion, les apprenants se sont beaucoup exprimés sur l'application Karuta, notamment en proposant d'autres usages ou en suggérant des améliorations possibles, ce qui a été regroupé dans cette catégorie secondaire. Enfin, les apprenants de ces groupes ont aussi exprimé leurs préférences pour l'usage du numérique pour effectuer le travail, surtout lorsqu'ils étaient à la maison pour le faire, ce qui a été regroupé dans la catégorie secondaire *numérique*.

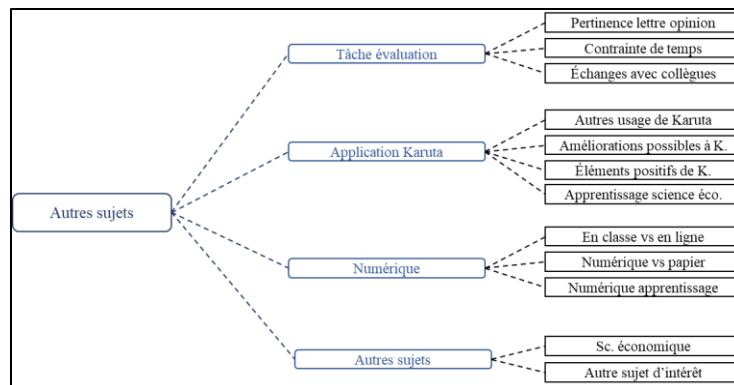


Figure 52. Liste de codes de la catégorie Autres sujets

En résumé, la procédure d'élaboration de la grille de codage a mené à l'élaboration de sept catégories principales (apprentissage, métacognition et compétences métacognitives, processus, influence des OÉN, perception d'utilité, perception de facilité d'utilisation, autres sujets), dont les six premières se rapportent aux trois objectifs de ce projet. Cette grille a d'abord été élaborée à partir du cadre conceptuel, mais des ajustements ont été faits pour préciser les segments codés, dans le but d'en faciliter l'analyse et l'interprétation. Aussi, les catégories qui permettent de répondre au deuxième objectif ont dû être revues

complètement pour tenir compte des données collectées. Nous poursuivons à la section suivante en présentant des statistiques sur le codage des verbatim des entretiens et des groupes de discussion.

4.2.2. Statistiques de codage

Cette section présente les informations sur la fréquence de codage et le nombre de cas pour chacune des catégories principales, ainsi que pour les sous-catégories de la grille de codes. Le corpus est constitué de 8 cas, soit les 6 apprenantes des entretiens semi-dirigés et un cas pour chacun des deux groupes de discussion. Le Tableau 22 montre un total de 868 segments codés, dont 26,5 % d'entre eux sont associés au premier objectif, 27,5 % au deuxième, 27,4 % au troisième, et 18,6 % à d'autres sujets d'intérêt.

Le Tableau 23 présente les segments codés associés à l'objectif 1 et montre qu'ils portent majoritairement sur la métacognition et les compétences métacognitives (210 segments sur 230). Les segments codés relatifs à l'objectif 2 sont présentés au Tableau 24 et suggèrent que, parmi les trois types d'OÉN, ce sont les questions de planification qui ont suscité davantage de discussion lors des entretiens et des groupes de discussion, car cela représente 25,9 % de tous les segments codés de cet objectif. Le Tableau 25 présente les segments codés liés à l'objectif 3, soit ceux associés à la perception d'utilité et de facilité d'utilisation des OÉN. Étant donné que le nombre de déterminants de la perception d'utilité est plus élevé que celui de la facilitation d'utilisation, il est donc attendu que la proportion des segments codés soit plus grande (71,4 % contre 28,6 %). La séparation des segments selon qu'ils représentent une perception favorable (+), défavorable (-) ou neutre montre que les perceptions des apprenants à l'égard de l'utilité et de la facilité d'utilisation sont globalement positives. Ceci est particulièrement le cas pour la perception de facilité d'utilisation, où il y a deux fois plus de segments codés dans la catégorie positive.

Enfin, les segments codés des autres sujets (Tableau 26) discutés lors des entretiens et des groupes de discussion montrent que les apprenants se sont prononcés sur d'autres éléments importants associés à ce projet de recherche, qui permettent d'approfondir les connaissances sur ces sujets d'intérêts. Ainsi, ils ont discuté de la pertinence de la tâche d'évaluation, de leurs impressions relatives à l'application Karuta en général, de leur intérêt ou non pour l'usage du numérique dans leur formation universitaire et, dans une moindre mesure, de la pertinence des cours de sciences économiques dans le programme de BAA.

Tableau 22. Fréquence de codage par catégories principales liées aux objectifs et aux autres sujets

Objectif	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total)	Nombre de cas
Objectif 1	230	26,5 %	8
Objectif 2	239	27,5 %	8
Objectif 3	238	27,4 %	8
Autres sujets	161	18,6 %	8
Total	868		

Tableau 23. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 1

Catégorie de O1	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total de O1)	Nombre de cas
Apprentissage	20	8,7 %	6
Compétences méta. - Métacognition	38	16,5 %	8
Compétences méta. - Planification	51	22,1 %	8
Compétences méta. - Monitoring	91	39,6 %	8
Compétences méta. - Autoévaluation	30	13,0 %	7
Total objectif 1	230		

Tableau 24. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 2

Catégorie de O2	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total de O2)	Nombre de cas
Processus	103	43,0 %	8
Influence – Questions	62	25,9 %	8
Influence – Liste de vérification	20	8,4 %	8
Influence – Vidéos	31	13,0 %	7
Influence – Guidance	11	4,6 %	5
Influence – Internalisation	12	5,0 %	5
Total objectif 2	239		

Tableau 25. Fréquence de codage par catégories principales liées à l'objectif 3

Catégorie de O3	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total de O3)	Nombre de cas
Perception utilité +	90	37,8 %	8
Perception utilité -	71	29,8 %	8
Perception utilité neutre	9	3,8 %	6
Perception utilité total	170	71,4 %	8
Perception facilité +	40	16,8 %	8
Perception facilité -	19	8,0 %	5
Perception facilité neutre	9	3,8 %	5
Perception facilité total	68	28,6 %	8
Total objectif 3	238		

Tableau 26. Fréquence de codage par catégories principales liées aux autres sujets

Autres sujets	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total des autres)	Nombre de cas
Tâche évaluation	48	29,8 %	8
Application Karuta	59	36,6 %	8
Usage du numérique	43	26,7 %	8
Sc. économiques	11	6,8 %	2
Total	161		

4.3. Conclusion de l'analyse des données

Ce chapitre a permis de décrire la procédure d'analyse des données quantitatives et qualitatives, tout en justifiant les choix effectués et en présentant des résultats sommaires. Les résultats qui en découlent ont mené à la rédaction de trois articles qui permettent de répondre à la question générale de cette recherche et aux trois objectifs spécifiques. Le chapitre qui suit présente brièvement le contenu de chaque article, tout en justifiant les choix de revues pressenties pour les soumettre. Ces articles sont présentés aux chapitres 6 à 8.

CHAPITRE 5 : LA PRÉSENTATION DES ARTICLES

Trois articles ont été rédigés pour présenter les résultats de ce projet doctoral. Chacun de ces articles visent à répondre à l'un des trois objectifs spécifiques de la recherche et a été rédigé en suivant les directives des revues pressenties pour les soumettre. Les deux prochaines sections précisent l'objectif associé à chaque article, ainsi que les critères qui ont été considérés pour choisir les revues. Elles sont ensuite présentées pour montrer la pertinence de l'article selon leurs thématiques et présenter leurs directives de rédactions qui ont été suivies au mieux possible lors de la rédaction.

5.1 La relation entre les trois articles et les objectifs spécifiques de cette recherche

Rappelons que le premier objectif spécifique correspond à : évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM. Le premier article présente donc les résultats quantitatifs issus de l'analyse des notes des étudiants (grille d'évaluation à échelle descriptive) et des questionnaires MAI. Ces résultats sont approfondis par les résultats qualitatifs associés à ce premier objectif (catégories principales *Apprentissage, Métacognition et compétences métacognitives* et *Autres sujets* de la grille).

Le second objectif visait à comprendre comment les apprenants mobilisent les OÉN durant le processus de RPC à l'aide d'une méthodologie qualitative. Comme il a été expliqué précédemment, la méthodologie pour répondre à cet objectif a été modifiée à cause des restrictions causées par la pandémie. Le deuxième article permet donc de répondre à cet objectif en présentant des résultats issus des analyses qualitatives des entretiens et des groupes de discussion (catégories principales *Processus, Influence des OÉN* et *autres sujets*).

Le troisième objectif porte sur la description des perceptions des apprenants à l'égard de l'intention d'utilisation des OÉN pour l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes. Pour ce faire, le troisième article présente les résultats des analyses quantitatives menées avec le questionnaire TAM, ainsi que des résultats qualitatifs associés aux déterminants des modèles TAM, TAM2 et TAM3 (catégories principales *Perception d'utilité, Perception de facilité d'utilisation* et *Autres sujets*).

5.2 La présentation des revues envisagées pour chaque article

Le choix des revues envisagées pour la soumission des articles s'est fait selon trois critères. D'abord, comme cette recherche a été menée dans le contexte de l'enseignement supérieur, il nous a semblé nécessaire qu'au moins deux revues choisies soient spécialisées à ce niveau d'enseignement. Ensuite, cette recherche porte également sur les technologies d'apprentissage, puisqu'elle approfondit les

connaissances sur les OÉN et les modèles d'appropriation d'innovations technologiques. Ainsi, il semblait donc nécessaire de choisir au moins deux revues qui se spécialisent dans ce domaine.

Par ailleurs, il faut reconnaître la prédominance de la langue anglaise dans la recherche scientifique et son utilité comme langue commune pour rassembler la communauté internationale de chercheurs. Bien que cette thèse soit rédigée en français, un article sera traduit en anglais par une firme professionnelle pour être soumis à une revue anglophone internationale³⁴. Ce choix vise à promouvoir la visibilité internationale de la recherche et possiblement susciter des échanges ou des collaborations avec des chercheurs associé à une université située à l'extérieur du Québec.

Ainsi, un certain nombre de revues ont été identifiées et les choix finaux ont été déterminés en fonction de ces critères et de la pertinence des articles avec les thématiques abordées dans ces revues. Notons que le format a également été considéré, car certains articles gagnent en profondeur lorsqu'ils sont rédigés de façon plus élaborée. Les sections suivantes expliquent davantage nos choix de revues et la description des critères d'acceptation d'un article. Ces revues sont, dans l'ordre des articles, la British Journal of Educational Technology (BJET), la Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur (RIPES) et la Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire (RITPU).

5.2.1 British Journal of Educational Technology (BJET)

La revue BJET est une revue internationale très prestigieuse et sélective, car elle est classée au deuxième rang des revues spécialisées en technologies d'apprentissage selon Google Education³⁵ avec un index H5 de 59. Bien que la revue précise dans les consignes aux auteurs que son taux d'acceptation d'un article n'est que de 20 % (BJET, 2015), l'article proposé semble suffisamment aligné avec les objectifs de la revue pour que l'on puisse le soumettre.

En effet, l'article porte à divers degrés sur plusieurs sujets couverts par la revue, dont les applications éducatives des technologies d'apprentissage, la guidance et le soutien à l'apprentissage, le design, la conception et la mise en œuvre d'outils d'apprentissage, les innovations pédagogiques, l'enseignement à distance, l'évaluation des innovations technologiques, et les évaluations sommatives. De plus, il est

³⁴ La version de l'article présentée dans cette thèse est en français, puisque la traduction sera effectuée lors de la soumission. Toutefois, des annexes en anglais ont été ajoutées, puisque leur contenu était déjà traduit pour réaliser la collecte de données (questionnaires, scénarios, outils d'échafaudage, grille de correction).

³⁵ https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=en&vq=soc_educationaltechnology, page consultée le 22 avril 2021

précisé dans les consignes aux auteurs que la revue accepte tout particulièrement des soumissions d'articles dont les sujets portent sur l'évaluation d'initiatives pédagogiques, afin d'en déterminer si elles atteignent leurs objectifs et, si ce n'est pas le cas, les conclusions que l'on peut en tirer. En ce sens, le premier article répond bien à cette catégorie, car il permet d'évaluer l'influence d'une innovation pédagogique (OÉN intégrés à une application) et la discussion vise précisément à proposer des pistes pour améliorer leur influence sur l'apprentissage et, surtout, sur le développement des CM. Enfin, la discussion a été rédigée pour qu'elle permette d'apporter des recommandations ou des pistes de réflexions qui sont utiles pour les praticiens, et qui sont alors résumées dans la section à cet effet.

Par ailleurs, une nouvelle recherche documentaire a été effectuée après l'analyse des résultats, afin de bonifier la problématique et le cadre conceptuel en leur ajoutant des références récentes, une condition essentielle pour l'acceptation de la soumission à cette revue. La revue propose un maximum de 6000 mots (en excluant les références et le matériel supplémentaire), mais il est possible de dépasser légèrement. Pour les besoins de cette thèse, l'article proposé dépasse le nombre maximal de mots, mais il sera raccourci pour conserver que les résultats les plus essentiels. Aussi, tous les extraits de verbatim pertinents sont présentés en annexe (matériel complémentaire). Le résumé a été rédigé en moins de 200 mots, comme demandé par cette revue.

5.2.2 Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur (RIPES)

Comme son nom l'indique, la RIPES publie des articles qui traitent de la pédagogie de l'enseignement supérieur et elle a été choisie pour la soumission du deuxième article, car il répond à son deuxième objectif : « 2) Faire connaître les travaux de recherche, les cadres de références, les conceptualisations ou modélisations qui traitent de l'enseignement supérieur » (RIPES, 2012, para. 2). Plusieurs thèmes associés à cette revue sont liés à l'article, soit : « la pratique enseignante dans l'enseignement supérieur et l'innovation pédagogique, l'encadrement et le soutien aux étudiants, (...) la formation et l'enseignement à distance, les technologies au service de l'enseignement, la recherche en pédagogie de l'enseignement » (RIPES, 2012, para. 3). Enfin, son contenu est cohérent avec le premier type d'article accepté, car il porte sur « des analyses de résultats de recherche empirique » (RIPES, 2012, para. 5).

L'article présenté au chapitre 7 a été rédigé en suivant la majorité des consignes aux auteurs : le titre contient moins de soixante caractères, la longueur du texte incluant les références est d'environ 10 000

mots, le résumé fait moins de 250 mots, cinq mots-clés sont présentés, et trois niveaux de titres ont été utilisés (RIPES, 2020, para. 2).

5.2.3 Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire (RITPU)

La RITPU a été choisie, car sa mission est alignée avec la thématique du troisième article, c'est-à-dire qu'il porte sur des « dimensions pédagogiques de l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en enseignement supérieur » (RITPU, 2021, para. 1). De fait, l'article permet de décrire les perceptions des étudiants à l'égard de l'intégration de technologies dans leur formation universitaire (OÉN) en ce qui concerne leur utilité, leur facilité d'utilisation et les facteurs qui influencent ces perceptions en se basant sur les déterminants des modèles TAM. Cet article s'inscrit dans la catégorie *recherche scientifique* de la revue (RITPU, 2021), ce qui implique qu'il ne doit dépasser 6 000 mots, à l'exception des références. Ainsi, ce troisième article a été rédigé de manière à résumer au mieux possible la recherche, afin d'éviter de dépasser ce nombre, bien que les consignes aux auteurs indiquent qu'il peut être dépassé à l'occasion.

Les trois prochains chapitres présentent chacun de ces articles dans leur ensemble, c'est-à-dire en incluant tous les tableaux, graphiques et annexes (fournies en annexe à cette thèse) qui seront ajoutés lors de la soumission. Pour éviter des répétitions, les figures qui sont identiques à celles présentées aux chapitres 2 à 4 ne sont pas ajoutées, mais un renvoi vers la figure est présenté.

CHAPITRE 6 : LE PREMIER ARTICLE : « L'INFLUENCE D'OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES SUR L'APPRENTISSAGE DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES COMPLEXES EN GESTION ET LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES MÉTACOGNITIVES »

Résumé

Bien que la résolution de problèmes complexes (RPC) soit une compétence centrale pour l'exercice de la gestion et les habiletés de management, de nombreux finissants éprouvent des lacunes lorsqu'ils entrent sur le marché du travail (AACSB, 2018). En s'appuyant sur la littérature qui montre que les compétences métacognitives (CM) améliorent la RPC et que l'échafaudage et les outils d'échafaudage numériques peuvent contribuer à l'apprentissage de la RPC (ex. Belland et al., 2017), cette recherche a mené à la conception d'une application numérique dotées d'outils d'échafaudage (OÉN) qui a été utilisée par des étudiants en gestion lors de trois évaluations. Les résultats montrent qu'ils ont aidé les étudiants et amélioré leur performance lorsqu'ils étaient à distance. Ils auraient également une influence sur le développement et la mobilisation de la CM de planification. La synthèse des résultats permet d'émettre plusieurs recommandations pour les améliorer, dont des améliorations au niveau du soutien cognitif à toutes les étapes de la RPC et une démonstration explicite de leur pertinence pour développer la RPC et les CM.

Mots-clés

Complex problem solving

Scaffolding

Digital Scaffolding Tools / Computer-based scaffolding

Metacognition

Metacognitive skills

Higher education

Management Education

Structured Practitioner notes

What is already known about this topic

- La résolution de problèmes complexes (RPC) est une compétence du 21^e siècle valorisée par les employeurs dans le domaine de la gestion, pour laquelle les finissants récents éprouvent des lacunes lorsqu'ils intègrent le marché du travail;
- Il existe des différences notables entre experts et novices quant à leur processus de RPC
- Une base de connaissances disciplinaires suffisante et les compétences métacognitives peuvent contribuer au développement de la compétence de RPC;
- Les outils d'échafaudage numériques sont efficaces pour soutenir l'apprentissage et le développement de la RPC et des compétences métacognitives des étudiants postsecondaires, notamment dans les sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STIM)

What this paper adds

- L'usage des outils d'échafaudage numériques (OÉN) permet dans certains cas d'améliorer les solutions écrites et les compétences métacognitives (CM) des étudiants
- Il y a pour la 2^e résolution de problèmes, des liens significatifs entre les CM, les savoirs métacognitifs et le résultat obtenu
- La perception de la pertinence de ces outils pour soutenir la RPC semble davantage présente en contexte de formation en ligne plutôt qu'en classe
- L'usage des OÉN métacognitifs ne permet pas aux étudiants de développer leurs CM s'ils ne sont pas conscients qu'il s'agit de leur objectif (manque d'intersubjectivité)
- Les OÉN sont globalement perçus favorablement par les étudiants en gestion pour soutenir leur apprentissage de la RPC, mais davantage pour les types qui ont un haut degré d'accompagnement
- Les étudiants considèrent que les OÉN seraient utiles pour les assister, afin de mieux réussir des évaluations dans des disciplines de nature « qualitatives » plutôt que « quantitatives »

Implications for practice and/or policy

- La manière dont les OÉN suscitent l'intersubjectivité et favorisent l'internalisation doivent être considérés lors de leur conception, afin de s'assurer que les étudiants comprennent leur utilité et les exploitent adéquatement pour soutenir leur apprentissage de la RPC
- L'enseignant doit intervenir pour montrer aux étudiants les objectifs pédagogiques des OÉN et leur utilité pour améliorer la qualité de leurs solutions afin de les convaincre de les mobiliser

- Le soutien cognitif offert par les OÉN doit être présent à toutes les étapes de la RPC, incluant lors de l'autoévaluation;
- La conception d'OÉN dans les disciplines qualitatives devrait assister les étudiants dans leur processus de questionnement, de réflexion et d'argumentation pour soutenir leur compréhension, leur capacité d'analyse et aussi les guider durant leur processus d'écriture de leur production.

Article

6.1 Introduction

La résolution de problèmes complexes (RPC) correspond à l'une des compétences du 21^e siècle (Finegold et Notabartolo, 2016), qui est également listée dans les référentiels de compétences des écoles de gestion en Amérique du Nord (AACSB, 2018; Abraham et Karns, 2009). Bien que l'importance de cette compétence soit largement reconnue par ces écoles de gestion, plusieurs finissants récents éprouvent des difficultés lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail (AACSB, 2018). Si celles-ci pourraient s'expliquer par l'évolution récente du milieu des affaires et des attentes des employeurs (A. Brown et al., 2015), il est également possible que les méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion ne misent pas suffisamment sur l'enseignement explicite d'une démarche générale de RPC.

6.2 Problématique et cadre conceptuel

6.2.1 Le processus de résolution de problèmes complexes

Ces problèmes sont qualifiés de complexes, mal définis (Mayer et Wittrock, 2006; Newell et Simon, 1972) ou mal structurés (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011) et correspondent à des situations authentiques qui possèdent certaines incertitudes (Jonassen, 2011), pour lesquelles il n'y a généralement pas de solution unique (Voss, 1988). Leur résolution implique une connaissance suffisante du domaine et la mise en œuvre d'une démarche générale, applicable à une variété de problèmes similaires (Bruning et al., 2011). Ainsi, en se basant sur des modèles théoriques associés à l'approche constructiviste (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011) ou cognitivistes (Newell et Simon, 1972; Voss et al., 1983), il est possible d'établir une démarche en quatre étapes pour solutionnés plusieurs problèmes en gestion et en économie publique (Figure 2, p. 100**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

L'élaboration de l'espace problème en constitue la première et porte sur l'analyse du problème, l'identification et la compréhension de ses éléments fondamentaux, de ses causes et de l'objectif. Cette étape inclut également l'évaluation de ses ressources internes (connaissances, habiletés) et externes qui

pourraient être mobilisées pour le résoudre. Elle se termine par la planification des actions adéquates à exécuter pour élaborer la solution (Newell et Simon, 1972; Voss et al., 1983).

La seconde étape consiste au développement de la solution, qui consiste à évaluer les conséquences possibles (positives et négatives) de la mise en œuvre d'au moins deux solutions, ce qui permet ensuite de prendre position en choisissant la plus adéquate. Étant donné l'absence d'unanimité scientifique quant aux solutions aux problèmes de gestion, il est alors nécessaire d'argumenter son choix pour convaincre ses collègues, et éventuellement ses supérieurs, de sa pertinence (Voss et al., 1983). Ainsi, la troisième étape correspond à la construction des arguments, qui doivent être basés sur des concepts disciplinaires pertinents. La dernière étape porte sur l'amélioration continue de la compétence de RPC, qui se produit par une autoévaluation du processus et de la pertinence de la solution (Ge et Land, 2004).

6.2.2 Les compétences métacognitives mobilisées lors de la RPC

Durant le processus de RPC, plusieurs compétences métacognitives (CM) sont mobilisées qui représentent les compétences qui permettent d'agir consciemment pour réguler et contrôler ses processus cognitifs (Efklides, 2008; Mayer, 1998) ou son comportement (P. Pintrich et al., 2000), afin d'atteindre un objectif (Mayer, 1998; M. Zimmerman, 2000) (voir Figure 11, p.133). Notons que la mobilisation des CM durant le processus de RPC soutiendrait les aptitudes de l'étudiant à résoudre des problèmes (Poissant et al., 1994) et qu'il y aurait une corrélation positive entre la mobilisation de ces CM et l'apprentissage (Bruijn-Smolders et al., 2016; Ohtani et Hisasaka, 2018; Sitzmann et Ely, 2011; Zohar et Barzilai, 2013).

La première CM mobilisée durant ce processus correspond à la planification, qui facilite la génération et la sélection de stratégies appropriées durant la phase de l'élaboration de l'espace problème, comme sa décomposition en sous-problèmes (P. Pintrich et al., 2000; Poissant et al., 1994). La planification facilite aussi une allocation appropriée des ressources qui influencent la performance, comme le temps, l'effort et le rythme des actions cognitives (P. Pintrich et al., 2000; Poissant et al., 1994; Schraw et Moshman, 1995).

Durant les étapes du développement de la solution et de la construction des arguments, le monitoring et l'autocontrôle (Nelson et Narens, 1990) sont les deux CM mobilisées. La première représente une évaluation consciente des conséquences des stratégies exécutées pour résoudre le problème, afin de faire preuve d'autocontrôle. Celle-ci correspond au fait d'agir sur ses stratégies ou ses comportements, afin de

s'assurer d'atteindre l'objectif (Nelson et Narens, 1990). Le monitoring permet d'estimer sa compréhension, sa performance et de repérer ses erreurs (Poissant et al., 1994; Schraw et Moshman, 1995), ce qui peut se faire de façon interne (autoévaluation) ou de façon externe en utilisant un support (Poissant et al., 1994). L'autocontrôle vise à maintenir ou à adapter ses stratégies cognitives, ses comportements ou son niveau d'effort, afin de résoudre le problème (Son et Schwartz, 2002; M. Zimmerman, 2000). Enfin, l'autoévaluation vise à apprécier ses productions, sa régulation (Schraw et Moshman, 1995) et sa performance, afin d'améliorer son processus pour accomplir des tâches similaires ultérieurement (M. Zimmerman, 2000).

6.2.3 La nécessité d'améliorer la formation initiale en gestion

Ainsi, la RPC nécessite un bagage de connaissances disciplinaires suffisante, mais également la maîtrise d'une démarche générale faisant appel aux CM. Pour la développer, il faudrait donc enseigner également le processus pour y parvenir (Bruning et al., 2011; Smith, 2005). Or, les méthodes employées en gestion pour la RPC, comme la méthode des cas, l'approche par problèmes (APP) et les simulations, comportent plusieurs limites qui en réduisent leur efficacité (Farashahi et Tajeddin, 2018; Garnjost et Brown, 2018). En effet, ces méthodes ne misent pas sur un enseignement explicite d'un processus de RPC (Smith, 2005; Velushchak, 2014). Par exemple, l'APP repose sur l'hypothèse que les apprenants développeront leur compétence par l'expérience, de façon implicite (Smith, 2005). La méthode des cas met l'emphase sur la prise de décision, au détriment des autres processus associés à la RPC (Mesny, 2013) et son usage pourrait complexifier le transfert des apprentissages vers une autre situation problème (Velushchak, 2014). Garnjost et Brown (2018) montrent que les étudiants en gestion ne perçoivent pas de différence entre l'enseignement magistral et l'APP pour développer leur capacité à résoudre des problèmes. Elle ne serait pas appropriée pour l'apprentissage de la résolution de problèmes de politiques publiques ou de gestion, car leur structure est moins claire et leur complexité est plus élevée que les problèmes de type diagnostique, comme ceux en médecine (Jonassen et Hung, 2015).

Ainsi, les limites de ces méthodes et les lacunes des étudiants justifient de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique pour soutenir le développement de la RPC. Pour cela, cette étude s'appuie sur le concept d'échafaudage (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976) et, plus précisément, sur les outils d'échafaudage numériques (OÉN). De fait, les résultats de méta-analyses récentes, dont plusieurs effectuées dans les sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STIM), montrent que ces outils soutiennent l'apprentissage en contexte universitaire, (Belland et al., 2017; Doo et al., 2020; J. Y. Kim

et Lim, 2019; M. C. Kim et Hannafin, 2011; N. J. Kim et al., 2018; Wong et al., 2019; Zheng, 2016) l'apprentissage autorégulé (en ligne ou en classe), (Devolder et al., 2012; Wong et al., 2019; Zheng, 2016) et le développement d'habiletés comme la RPC (Belland et al., 2017; Doo et al., 2020; J. Y. Kim et Lim, 2019). Conséquemment, il est probable que ces OÉN soient également pertinents pour l'apprentissage de la RPC en gestion.

6.2.4 La théorie de l'échafaudage et des OÉN

L'échafaudage correspond à une méthode pédagogique où l'enseignant assiste un étudiant à accomplir une tâche, par exemple la RPC, alors qu'il ne peut y parvenir seul (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976). Une condition nécessaire à l'échafaudage est l'intersubjectivité, soit une compréhension commune entre l'enseignant et l'étudiant de l'objectif de la tâche (Bruner, 1983). L'échafaudage est temporaire et implique que l'enseignant évalue la compétence de son étudiant à intervalle régulier, afin de retirer progressivement son assistance, lui permettant alors d'internaliser le processus et, éventuellement d'accomplir la tâche de façon autonome (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976).

6.2.5 Les outils d'échafaudage numériques (OÉN)

La recherche récente en enseignement supérieur porte davantage sur l'usage d'OÉN intégrés à une application ou un tuteur intelligent (Belland, 2014; Belland et al., 2017). Ces OÉN se distinguent des autres formes de supports numériques, car ils sont conçus pour être temporaires et que leur objectif est de soutenir l'internalisation en suscitant le dialogue intérieur de l'étudiant et en l'accompagnant dans sa compréhension de la complexité de la tâche (Belland, 2014).

Concrètement, les OÉN sont des fonctionnalités intégrées à une application (Belland et al., 2017), dont trois types semblent particulièrement pertinents pour soutenir le développement des CM et de la RPC. Par leur capacité à soutenir le dialogue intérieur, les questions incitatives conceptuelles ou stratégiques (*prompts*) facilitent la compréhension du problème, la détermination de solutions, ainsi que l'élaboration d'arguments pertinents (Ge et Land, 2004). Le deuxième type correspond aux fonctionnalités guidant le processus (OÉN stratégiques et métacognitifs) qui assistent l'étudiant dans l'exécution d'étapes nécessaires pour résoudre le problème (Reiser, 2004). Le troisième type correspond aux fonctionnalités de rétroaction combinée à des questions incitatives (*prompts*) d'autoévaluation (OÉN métacognitifs) amènent l'étudiant à comparer sa solution et son processus à un expert, favorisant alors l'internalisation (Ge et Land, 2004).

Les OÉN peuvent être catégorisés selon leur objectif (*purpose*), qui peut être conceptuel, stratégique ou métacognitif (Belland et al., 2017; Doo et al., 2020). Les OÉN conceptuels suggèrent des éléments à considérer pour résoudre le problème (Belland et al., 2017), pour favoriser l'apprentissage ou pour choisir les concepts fondamentaux à mobiliser (Jumaat et Tasir, 2014). Les OÉN stratégiques ont deux objectifs : (1) ils réduisent la complexité du processus de résolution de la tâche en structurant la démarche de l'argumentation et (2) ils explicitent des processus implicites afin d'aider l'étudiant à prendre conscience de sa démarche pour ensuite l'évaluer et s'améliorer (Belland et al., 2017; Reiser, 2004). Ainsi, ces OÉN peuvent l'aider à développer sa capacité à prendre position ou à identifier ses lacunes ou ses conceptions erronées en favorisant l'explicitation du raisonnement (Ge et Land, 2004), en suggérant des méthodes alternatives pour atteindre l'objectif (Jumaat et Tasir, 2014; M. C. Kim et Hannafin, 2011) ou en l'obligeant à rédiger son raisonnement de façon explicite (Reiser, 2004). Les OÉN métacognitifs soutiennent le processus d'autoévaluation, notamment en ce qui concerne sa compréhension, ses progrès (Belland et al., 2017), permettant ainsi à l'étudiant de réguler son processus de RPC (M. C. Kim et Hannafin, 2011). Aussi, ces OÉN visent à guider la réflexion de l'étudiant durant le processus d'apprentissage (Jumaat et Tasir, 2014; Kim et Hannafin, 2011), pour l'aider à faire preuve de monitoring et à garder des traces de ses progrès (Reiser, 2004).

6.2.6 Objectifs et pertinence de la recherche

En se basant sur la littérature concernant les OÉN, cette recherche a mené à la conception d'une application, dans laquelle ces trois types d'outils ont été intégrés. Ainsi, cet article vise à évaluer l'influence de ces OÉN sur (O1) l'apprentissage de la RPC et (O2) le développement des CM auprès d'étudiants universitaires en gestion.

Cette étude contribue à la littérature en approfondissant les connaissances sur l'influence des OÉN pour soutenir l'apprentissage en enseignement supérieur dans une discipline peu documentée. De fait, s'il y a présence de plusieurs méta-analyses sur l'influence des OÉN dans les STIM (ex. Belland et al., 2017; N. J. Kim et al., 2018), il n'a pas été possible de recenser de telles méta-analyses pour les disciplines associées à la gestion, comme les sciences économiques. Or, la nature des problèmes en gestion diffère substantiellement de celles en sciences (Jonassen, 2011), notamment parce qu'ils ne possèdent pas de solution unique (Voss et al., 1983) et qu'ils ne peuvent être résolus en suivant une démarche menant à un diagnostic (Jonassen et Hung, 2015). Par conséquent, il est alors pertinent de documenter l'influence

des OÉN pour l'apprentissage dans ces disciplines, où la RPC repose davantage sur une mobilisation de concepts « qualitatifs » plutôt que « quantitatifs ».

6.3. Méthodologie

6.3.1 La conception de l'application et des OÉN

L'application dotée d'OÉN³⁶ conçue pour assister la RPC, dont la solution consistait à rédiger une lettre d'opinion pour argumenter la position choisie, a été développée en suivant les recommandations de Jonassen (2011), soit en réalisant des scénarios problèmes authentiques, tirés de l'actualité économique dont les sujets étaient alignés sur la théorie du cours. Chaque scénario incluait une mise en situation, un graphique économique et des liens vers des articles de journaux. Les étudiants étaient informés que le graphique n'était qu'un exemple, afin d'inclure une part d'incertitude et que la construction d'hypothèses soit nécessaire pour construire l'argumentaire.

L'onglet *Planning* (Figure 53) contient des questions incitatives (QP) conceptuelles et stratégiques facilitant l'élaboration de l'espace problème, le développement de la solution et la construction des arguments³⁷. L'onglet *Opinion letter* (Figure 54) comprend un entête qui recopie les réponses à deux questions du précédent onglet (OÉN métacognitif), la première affichant la position choisie et la seconde montrant un libellé des deux arguments. La section centrale correspond à une zone d'écriture de la lettre et une liste de vérification (LV - OÉN métacognitif), se situe en-dessous. Cette liste assiste l'apprenant à s'autoévaluer en l'amenant à porter un jugement sur la qualité de sa lettre en indiquant son degré d'accord (échelle de Likert) à cinq énoncés, pour lesquels un conseil d'expert s'affiche³⁸ si un faible niveau d'accord est choisi. Le dernier onglet *Solution of the expert economist* (Figure 55) apparaît le lendemain de l'évaluation et contient une vidéo où un expert explique sa solution et des questions d'autoévaluation (VE - OÉN métacognitif)³⁹.

³⁶ L'application a été conçue en utilisant la plateforme Karuta (<http://karutaproject.org/>)

³⁷ L'Annexe 9 (matériel supplémentaire, p. 400) présente la liste des questions.

³⁸ L'Annexe 9 (matériel supplémentaire, p.400) montre les énoncés et les conseils d'experts.

³⁹ L'Annexe 9 (matériel supplémentaire, p. 400) expose la liste des questions d'autoévaluation.

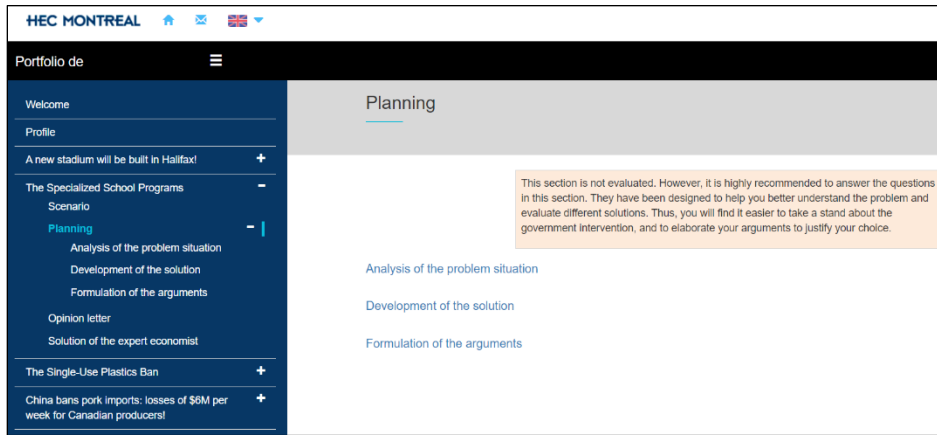


Figure 53. Planning tab

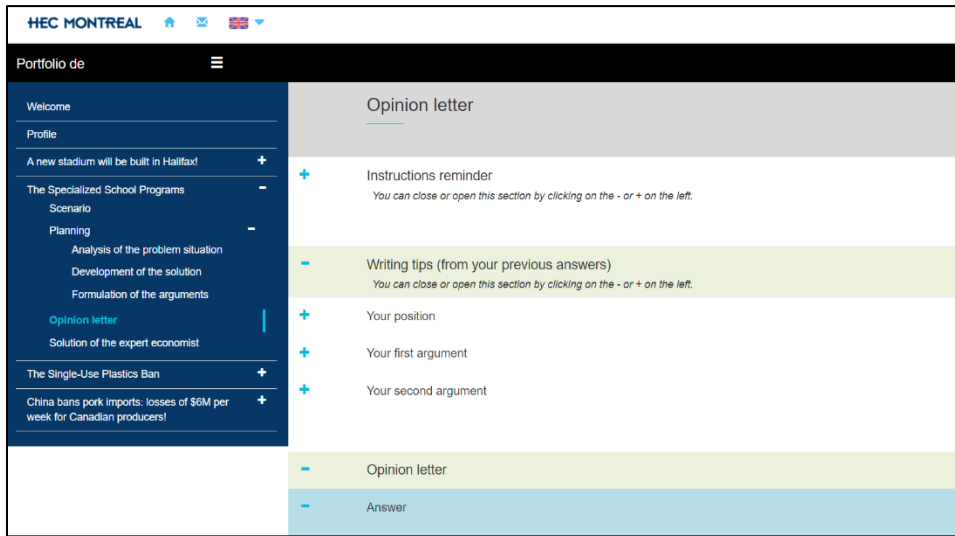


Figure 54. Opinion Letter tab

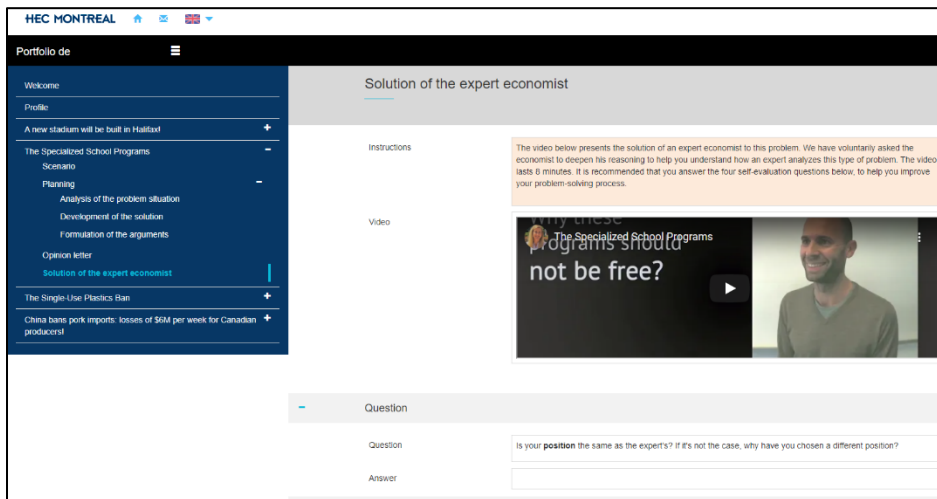


Figure 55. Solution of the expert economist tab

6.3.2 Le contexte de la recherche (participants, pandémie, procédure)

La collecte de données s'est déroulée aux trois trimestres de l'année scolaire 2019-2020, soit avant et pendant la pandémie de la COVID-19. Les participants (n = 415) sont des étudiants inscrits au cours Problèmes et politiques économiques (PPE), obligatoire dans le programme de 1^{er} cycle universitaire en gestion à HEC Montréal, qui est offert en anglais et en français. Il avait été prévu que ces étudiants solutionneraient trois problèmes individuellement en classe durant une période d'une heure trente, tout en ayant droit de discuter avec leurs pairs ou leur enseignant. Les groupes de l'automne 2019 n'avaient pas accès aux OÉN (groupes témoins). À l'hiver 2020, cette procédure n'a été effectuée qu'une fois, puisque les universités ont fermé en mars et les autres situations problèmes ont été résolus en ligne. À l'été 2020, toutes les évaluations ont eu lieu en ligne. Pour compenser ces circonstances particulières, les étudiants ont bénéficié d'une journée complète pour rédiger leur solution lorsqu'ils étaient à distance.

6.3.3 La collecte et l'analyse des données

6.3.3.1 Procédure de collecte des données quantitatives

Les données quantitatives permettant d'évaluer l'influence des OÉN sur la RPC correspondent aux résultats des étudiants lors des trois évaluations, qui ont été corrigées à l'aide d'une grille d'évaluation à échelle descriptive⁴⁰. Pour évaluer l'influence des OÉN sur le développement des CM, les étudiants ont été invités à compléter les 52 items du questionnaire MAI de Schraw et Dennison (Tableau 27) au début (n = 271) et à la fin du trimestre (n=197). Le premier questionnaire contenait également des questions pour intégrer des variables de contrôle lors des analyses (genre, moyenne générale dans le programme, nombre de cours réussis dans le programme).

⁴⁰ L'annexe 10 (matériel supplémentaire, p.403) présente la grille d'évaluation.

Tableau 27. Items du questionnaire MAI selon la composante de la métacognition ou des CM

Composante	Liste d'items	Exemple d'énoncé
Declarative knowledge	5, 10, 12, 16, 17, 20, 32, 46	I understand my intellectual strengths and weaknesses.
Procedural knowledge	3, 14, 27, 33	I try to use strategies that have worked in the past.
Conditional knowledge	15, 18, 26, 29, 35	I learn best when I know something about the topic.
Planning	4, 6, 8, 22, 23, 42, 45,	I pace myself while learning in order to have enough time.
Information management strategies	9, 13, 30, 31, 37, 39, 41, 43, 47, 48,	I slow down when I encounter important information.
Monitoring	1, 2, 11, 21, 28, 34, 39, 49	I ask myself periodically if I am meeting my goals.
Debugging strategies	25, 40, 44, 51, 52	I ask other for help when I don't understand something.
Evaluation	7, 19, 24, 36, 38, 50	I know how well I did once I finish a test.

6.3.3.2 Analyses factorielles (questionnaires MAI)

En s'appuyant sur Hair et al. (2014) et Yergeau et Poirier (2013), des analyses factorielles exploratoires ont été effectuées avec les données collectées pour les deux questionnaires MAI, afin de comparer les facteurs aux échelles obtenues par Schraw et Dennison. Les tests de sphéricité de Bartlett significatifs et les indices KMO élevés (Tableau 28) soutiennent qu'il est adéquat d'extraire des facteurs, ce qui a été fait en mobilisant les méthodes d'analyse en composantes principales (ACP) et d'analyse des facteurs communs avec la rotation varimax, choisie pour sa capacité à maximiser la corrélation des items sur un seul facteur et, donc, à faciliter leur interprétation conceptuelle (Field, 2018)⁴¹. Comme les résultats de ces analyses sont semblables, ceux de l'ACP ont été conservés (Costello et Osborne, 2005). L'analyse du coude de Cattell, puis le retrait des items non corrélés ou avec corrélations multiples supérieures à 0,300 a permis de conserver six échelles qui expliquent 50,8 % de la variance totale.

⁴¹ Les résultats complets des analyses factorielles sont présentés à l'annexe 11 (matériel complémentaire, p.404).

Tableau 28. Tests de sphéricité de Bartlett et indices KMO

	MAI Q1	MAI Q2
Test de sphéricité de Bartlett	$\chi^2= 4249,986^{**}$	$\chi^2= 3820,251^{**}$
Indice KMO	0,826	0,811

* $p < 0,05$. ** $p < 0,001$.

Le Tableau 29 présente les six échelles avec leurs indices de fidélité (alphas de Cronbach) et la liste des items qui les composent⁴². Notons que les scores ont été calculés en additionnant les items pour hausser la variabilité de l'échantillon (Hair et al., 2014). Quatre échelles sur six montrent des indices qui suggèrent une certaine fidélité, puisque les indices dépassent la norme générale de 0,7 (Field, 2018). Néanmoins, les échelles des savoirs métacognitifs sur les stratégies d'apprentissage et les stratégies de débogage ne reflètent possiblement pas fidèlement ces construits, car leurs indices sont sous la norme. Cela suggère qu'il est possible que le questionnaire ne fût pas adéquat pour les mesurer. Les différences entre les deux questionnaires sont possiblement attribuables à la taille de l'échantillon du deuxième questionnaire qui est plus faible.

Tableau 29. Échelles, alphas de Cronbach et items

Échelle	α_{Q1}	α_{Q2}	Items
Savoirs déclaratifs	,722	,771	5, 7, 10, 16, 17, 20, 32
Savoirs métacognitifs sur les stratégies d'apprentissage	,685	,584	18, 27, 29, 33, 40
Planification du temps d'étude	,735	,665	4, 8, 21, 45
Stratégies de résolution de problèmes	,756	,712	2, 11, 23, 38
Stratégies de débogage	,532	,562	25, 44, 51, 52
Évaluation pendant ou après la tâche	,735	,728	1, 34, 36, 49, 50

6.3.3.3 Analyse des données quantitatives (résultats aux évaluations et échelles du MAI)

Des tests de normalité (statistiques d'asymétrie et de kurtosis et tests de Kolmogorov-Smirnov [KS]) ont été effectués pour valider le type de tests qui pouvaient être employés pour évaluer l'influence des OÉN et de caractéristiques individuelles (genre, langue du cours, moyenne générale, nombre de cours

⁴² L'annexe 12 (matériel supplémentaire, p. 406) présente les résultats détaillés de l'analyse factorielle et les énoncés des items conservés pour chaque échelle.

complétés dans le programme, note à l'intra, trimestre et groupe) sur les résultats aux trois évaluations et sur les échelles du MAI. Comme tous les résultats de ces tests indiquent que les distributions de ces variables ne suivent pas une distribution normale, des tests non paramétriques (tests de Friedman, Wilcoxon, Kruskal-Wallis [KW] et Mann-Whitney [MW]) ont dû être employés (Corder et Foreman, 2009). Aussi, nous avons analysé les corrélations non paramétriques (rhô de Spearman) entre les échelles de la métacognition et des compétences métacognitives et les résultats aux évaluations.

6.3.3.4 Procédure de collecte des données qualitatives

Les données qualitatives ont été collectées à l'aide de deux groupes de discussion (9 et 6 participants) et six entretiens individuels semi-dirigés tenus en avril 2020, lors du trimestre où il y a eu le passage à distance. Tous les étudiants étaient invités aux groupes de discussion, pour susciter les échanges sur l'usage ou non des OÉN, alors que seulement ceux les ayant utilisés étaient admissibles aux entretiens. Le guide d'entretien contenait des thèmes se rapportant à l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC, sur l'usage de CM durant le processus, mais également sur leur utilité et facilité d'utilisation, ces deux dernières étant basées sur le modèle TAM (F. D. Davis et al., 1989) et ses adaptations TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 1996) et TAM3 (Viswanath Venkatesh et Bala, 2008), car un autre objectif de cette recherche (non discuté dans cet article) visait à comprendre les perceptions des étudiants concernant leur intention d'utilisation.

6.3.3.5 Analyse de contenu thématique et création de la grille

Les verbatim ont été analysés en suivant la démarche d'analyse de contenu thématique de Miles et Huberman (2003), afin de faire ressortir les tendances du corpus et d'analyser l'influence des OÉN perçue par les étudiants pour les aider à résoudre des problèmes complexes ou à développer et mobiliser leur CM. Notons que nous avons initialement choisi de créer des codes thématiques, au sens de Miles et Huberman (2003), pour réduire le corpus en un ensemble d'éléments conceptuels et amorcer l'analyse durant le codage. Après une première lecture, les catégories secondaires et les codes ont été précisés ou redéfinis afin de s'assurer de leur clarté, ceci étant nécessaire car le taux d'accord inter-juge du codage d'un entretien n'était que de 50 %. En se basant sur Paillé et Mucchielli (2016), les définitions des

catégories et des codes ont été reformulés en *énoncés*, ce qui a mené à un taux d'accord supérieur à 80% lors du troisième contre-codage d'un entretien⁴³.

6.4 Résultats et discussion

6.4.1 L'influence des OÉN sur la note aux évaluations

6.4.1.1 L'accès aux OÉN a eu une influence sur la note de la première évaluation

Le Tableau 30 présente la moyenne et l'écart-type pour chacune des évaluations et chaque trimestre de l'étude. Ce tableau montre que les moyennes des trimestres expérimentaux (hiver et été 2020) sont supérieures à celles du trimestre témoin (automne 2019), à l'exception de la deuxième évaluation. Notons que celle-ci a eu lieu quelques jours après le transfert des cours à distance, ce qui pourrait avoir influencé la performance des étudiants à l'hiver. L'échantillon plus petit et l'écart-type plus grand pourrait expliquer la moyenne plus faible au trimestre d'été

Les résultats des tests de KW et MW (Tableau 31 et Tableau 32) pour échantillons indépendants soutiennent que l'accès à ces OÉN a une influence sur les notes aux évaluations, puisqu'une différence significative a été observée lors de la première, où celles des groupes expérimentaux sont plus élevées que celles des groupes témoins. La séparation par trimestre précise que les groupes de l'été 2020 auraient obtenus des notes supérieures à ceux des trimestres d'automne 2019 et d'hiver 2020, tandis qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux derniers, ce qui suggère que l'accès aux OÉN, et surtout leur usage à distance, mènerait à des notes significativement plus élevées.

Aussi, notons que les notes de la troisième évaluation sont légèrement plus faibles que celles des deux autres, ce qui s'explique potentiellement par le niveau de difficulté de cette dernière. De fait, en plus de devoir choisir si l'intervention gouvernementale est requise comme dans les deux premières, les apprenants devaient également choisir le groupe de citoyens à prioriser dans la troisième évaluation. Ainsi, il n'est pas surprenant que les résultats des tests de Friedman (Tableau 33) et de Wilcoxon (

⁴³ L'annexe 12 (matériel supplémentaire, p.406) présente la grille de codage finale. Les statistiques de codage des catégories mobilisées pour cet article sont présentés à la section 6.4 Résultats et discussion.

Tableau 34) impliquent de rejeter l'hypothèse selon laquelle l'accès aux OÉN permettrait une amélioration de la note en cours de trimestre. De fait, les résultats montrent que les notes à la première évaluation sont significativement plus élevées que celles de la troisième à tous les trimestres.

Cependant, ces tests montrent que les notes de la deuxième évaluation sont plus élevées que celles de la dernière à l'automne et à l'hiver, mais à l'été, les notes de la première sont également supérieures à celles de la deuxième. Comme il s'agit du trimestre où toutes les évaluations ont été effectuées à distance, on peut donc supposer que les étudiants auraient fortement utilisés les OÉN lors de leur première expérimentation, et qu'ils les auraient moins utilisés par la suite, ce qui expliquerait une absence d'effet entre la deuxième et la troisième évaluation. Par ailleurs, l'analyse des variables de contrôle suggère des liens entre la moyenne générale dans le programme (variable ordinale à trois niveaux) et les notes des deuxième et troisième évaluations, indépendamment de l'accès aux OÉN. L'annexe 13 (matériel complémentaire, p.493) approfondit ces résultats.

Tableau 30. Médianes et écarts-types pour chaque évaluation par trimestre

	Automne 2019			Hiver 2020			Été 2020			Tous trimestres		
	n	Me	σ	n	Me	σ	n	Me	σ	n	Me	σ
Éval. #1	179	80	13,0	168	82	14,7	68	86	11,2	415	82	13,6
Éval. #2	179	80	11,7	157	78	12,7	56	74	13,5	392	78	12,3
Éval. #3	177	68	14,2	158	72	13,5	55	68	14,9	390	72	13,8

Tableau 31. Tests de Kruskal-Wallis mesurant l'effet du trimestre sur la note totale

	n	H de KW	sig. asympt.
Première évaluation	415	11,712	,003
Deuxième évaluation	400	3,737	,154
Troisième évaluation	398	3,268	,195

Tableau 32. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence du trimestre sur la note de la première évaluation

	Z	sig. asympt.	Rang groupe témoin			Rang groupe expérimental		
			n	Rang moyen	Somme des rangs	n	Rang moyen	Somme des rangs
A19 – H20 et E20	-2,068	,039	179	194,06	34736,5	236	218,57	51583,5
A19 – H20	-,763	,445	179	170,03	30434,5	168	178,24	29943,5
A19 – E20	-3,569	,000	179	114,03	20412,0	68	150,24	10216,0
H20 – E20	-2,546	,011	168	111,33	18704,0	68	136,21	9262,0

Tableau 33. Tests de Friedman mesurant les changements de la note totale entre les trois évaluations

	n	khi- carré	sig. asympt.
Tous trimestres	387	33,405	,000
Automne 2019 (en présence)	173	27,631	,000
Hiver 2020 (transfert à distance)	152	5,952	,051
Été 2020 (à distance)	53	8,680	,013

Tableau 34. Tests de Wilcoxon mesurant les changements de la note entre deux évaluations

	Z	sig. asympt.	Rangs négatifs			Rangs positifs			Rangs ex aequo
			n	Rang moyen	Somme des rangs	n	Rang moyen	Somme des rangs	n
<i>Tous trimestres</i>									
É1 – É2	-,961	,337	192	188,02	36100,5	177	181,72	32464,5	24
É1 – É3	-5,278	,000	230	195,43	44948,5	139	167,74	23316,5	23
É2 – É3	-5,552	,000	224	190,97	42777,0	133	158,84	21126,0	35
<i>Automne 2019</i>									
É1 – É2	-1,568	,117	78	76,40	5959,5	88	89,80	7902,0	9
É1 – É3	-3,474	,001	104	84,41	8778,5	59	77,75	4587,5	11
É2 – É3	-5,252	,000	111	84,79	9412,0	48	68,92	3308,0	16
<i>Hiver 2020</i>									
É1 – É2	-,505	,614	78	79,07	6167,5	75	74,85	5613,5	6
É1 – É3	-2,305	,021	86	79,10	6803,0	63	69,40	4372,0	10
É2 – É3	-3,021	,003	85	79,21	6733,0	59	62,83	3707,0	12
<i>Été 2020</i>									
É1 – É2	-3,813	,000	36	28,67	1032,0	14	17,36	243,0	9
É1 – É3	-3,780	,000	40	32,55	1302,0	17	20,65	351,0	59
É2 – É3	-,272	,786	28	27,64	774,0	26	27,35	711	7

Note : Le trimestre hiver 2020 est considéré comme le groupe témoin pour le test où il est comparé à l'été 2020.

6.4.1.2 Des résultats suggèrent que les OÉN sont perçus comme pertinents pour l'apprentissage

Globalement, les étudiants semblent avoir la perception que ces OÉN sont pertinents pour leur apprentissage, puisque douze participants ont indiqué que les QP étaient pertinentes pour l'écriture de leur lettre et huit ont cette perception pour la LV⁴⁴. De plus, cinq participants considèrent que ces deux OÉN améliorent la qualité de leur lettre, et trois autres ont cette perception uniquement pour la LV. Il semble que la pertinence de ces OÉN soit davantage perçue lors du passage à distance, car neuf participants ont indiqué qu'ils les avaient davantage mobilisés à ce moment-là et qu'ils ont alors pris

⁴⁴ Des extraits de verbatim sont fournis à l'annexe 12 (matériel complémentaire, p. 406).

conscience de leur utilité pour améliorer la qualité de leur lettre. Une étudiante a aussi mentionné qu'elle considèrerait que les outils seraient utiles pour les cours en ligne, afin de guider les étudiants dans leurs apprentissages et de leur permettre de s'assurer qu'ils maîtrisent bien les concepts.

Tableau 35. Fréquence de codage pour les catégories associées à l'influence ou à l'utilité des OÉN pour l'apprentissage

Catégories	Fréquence			Nombre de participants	
	Groupe	Entretien	Total	Groupe	Entretien
Apprentissage	0	20	20	0	6
Questions de planification	0	12	12	0	5
Liste de vérification	0	0	0	0	0
Vidéos d'experts	0	4	4	0	4
Autre	0	4	4	0	4
Perception d'utilité	43	78	121	13	6
Pertinence générale	2	11	13	2	6
Pertinence QP	13	32	45	10	6
Pertinence LV	9	9	18	9	5
Pertinence VE	10	14	24	8	6
Facilitation tâche	9	12	11	8	6
Amélioration de la qualité	5	14	19	5	5
Amélioration général	0	2	2	0	2
Amélioration QP	1	8	9	1	5
Amélioration LV	4	4	8	4	4
Amélioration VE	0	0	0	0	0
Autres usages de Karuta	7	8	15	8	5

Note : Les fréquences présentées dans les catégories associées à la perception d'utilité et à l'amélioration de la qualité de la lettre incluent les segments associés aux perceptions négatives, positives ou neutre.

À la fin des entretiens et des groupes de discussion, les participants ont été invités à proposer des suggestions de réutilisations de l'application Karuta avec les OÉN dans d'autres contextes. Ainsi, dix participants ont suggéré de les réutiliser dans des cours où les évaluations sont de nature qualitative, c'est-à-dire qu'elles consistent à rédiger des réponses sous forme de textes plus ou moins long. Ces participants justifient leur choix en expliquant que les OÉN guident leur écriture (n = 1), les aident à

structurer leur texte en paragraphes (n =1), à développer leurs arguments (n =1), à s'assurer d'intégrer tous les éléments nécessaires à la réponse (n=1), à comprendre la situation problème (n=1) ou la matière du cours (n = 2).⁴⁵ Deux participants ont indiqué que l'usage de cette application permettrait d'uniformiser la qualité de l'enseignement entre les groupes et, implicitement, comblerait les lacunes de certains enseignants. Parmi les cours nommés, on retrouve ceux de management (n =4), de psychologie du travail (n = 3) et sociologie (n = 1), afin de les guider pour réaliser des travaux qui nécessitent de faire des plans, des analyses de cas ou de rédiger des textes. Deux ont suggéré d'intégrer les QP dans les cours où les contenus sont complexes et une a suggéré d'intégrer la LV aux examens, pour faciliter la révision. Enfin, l'ensemble des participants du premier groupe de discussion considèrent qu'une vidéo d'expert serait pertinente après un examen pour comprendre la solution ou détecter ses erreurs.

6.4.1.3 Discussion de l'influence des OÉN sur l'apprentissage

Les résultats quantitatifs suggèrent que l'accès aux QP et à la LV ont influencé significativement les notes de la première évaluation lorsqu'on compare les groupes témoins aux groupes expérimentaux de l'été 2020. Bien que l'on constate que les notes moyennes des trimestres expérimentaux sont plus élevées que celles du trimestre témoin pour la troisième évaluation, les tests de MW ne permettent pas de conclure à une différence significative. Cependant, les étudiants semblent avoir la perception que l'usage de ces OÉN était utile et pertinent pour leur apprentissage, surtout lors du passage à distance, car cela les a aidés approfondir leur compréhension du problème et de son objectif, et qu'ainsi ils pouvaient écrire des lettres de meilleure qualité. Autrement dit, ces résultats qualitatifs sont cohérents avec le modèle TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 1996), qui montre que la perception d'utilité d'un outil numérique est influencée par la perception de sa pertinence et d'amélioration de la qualité du produit final.

Si ces résultats non significatifs s'expliquent possiblement par des limites méthodologiques (voir la conclusion) ou les conséquences du passage à distance pour le trimestre d'hiver, il est également possible que ces OÉN n'aient pas permis d'améliorer significativement la qualité de la solution écrite, puisqu'ils ne guidaient pas suffisamment la phase d'écriture. En effet, ces résultats s'apparentent à ceux de Ge et al. (2005), qui ont observé à l'aide de protocoles de pensée à voix haute que les étudiants qui mobilisaient les outils d'échafaudage pour résoudre un problème n'ont pas systématiquement rédigé une meilleure

⁴⁵ Nous revenons sur ces exemples à la section 6.4.2.2 car ils suggèrent que les OÉN seraient également perçus comme pertinents pour la mobilisation de leurs compétences métacognitives de planification (compréhension du problème, développement d'arguments), de monitoring et d'autocontrôle (guidance de l'écriture et intégration de tous les éléments requis).

solution écrite que les autres. Autrement dit, les étudiants ont la perception que les OÉN contribuaient à leur apprentissage, car ils ont mieux planifié la résolution du problème, mais leurs notes ne sont pas plus élevées, car le soutien offert durant la phase d'écriture ne reposait que sur une liste de vérification.

Par ailleurs, leurs discours soulignent un manque d'intersubjectivité quant à l'objectif de l'usage des OÉN. En effet, ils ont mentionné qu'ils ont peu mobilisé les OÉN en classe, mais plutôt à distance. Ainsi, il semble qu'ils n'ont pas été suffisamment informés de l'objectif pédagogique des OÉN, ce qui expliquerait ce faible usage. Par exemple, aucun participant ne semblait comprendre que la solution de l'expert visait à développer leur compétence de RPC, donc aucun ne l'a exploité à cette fin. Les résultats témoignent aussi d'un manque d'internalisation des OÉN, au sens où les apprenants ont proposé plusieurs réutilisations de ces outils pour des usages plutôt permanents que temporaires. Autrement dit, leurs discours suggèrent qu'ils considèrent que ces OÉN sont des supports qui pourraient les assister dans l'accomplissement de tâches complexes, mais qu'ils ne perçoivent pas leur caractère temporaire.

Enfin, bien que plusieurs méta-analyses montrent que les OÉN sont pertinents pour l'apprentissage dans des cours associés aux STIM, les résultats de cette étude soutiennent qu'ils seraient possiblement pertinents dans d'autres disciplines. De fait, toutes les réutilisations proposées par les étudiants concernent des cours ou des évaluations « qualitatifs », car ils en voyaient davantage la pertinence dans ces contextes. Ainsi, cela soutient qu'ils ressentent le besoin d'être guidés lorsqu'ils doivent mobiliser des habiletés associées à la RPC, comme la compréhension et l'analyse d'une situation problème, la formulation d'arguments et la rédaction d'un texte structuré et complet. Implicitement, ces résultats soulignent leur besoin d'assistance pour développer ou mobiliser leurs CM, et les résultats de la section suivante suggèrent que les OÉN seraient, dans certains cas, efficaces pour y parvenir.

6.4.2 L'influence des OÉN sur les échelles des CM

6.4.2.1 L'influence sur l'échelle de la planification

Les scores moyens aux échelles du MAI sont présentés aux Tableau 36 et

Tableau 37 pour chaque trimestre de l'étude. Les tests MW (Tableau 38) montrent une différence significative pour l'échelle de la planification du deuxième questionnaire, où les groupes expérimentaux (hiver et été) obtiennent un score moyen plus élevé que ceux des groupes témoins ($Z = -2,090$, $p = 0,037$). Cette différence est également observée entre le trimestre d'hiver et d'automne ($Z = -2,075$, $p =$

0,038)⁴⁶. Tableau 36 Par ailleurs, ces résultats ne permettent pas de conclure que l'usage des OÉN favorise le développement des CM, car aucun résultat significatif n'a été observé en ce sens.

Autrement dit, on observe une différence pour l'échelle de la planification entre les groupes, mais cette différence n'est pas significative à l'intérieur d'un groupe. Ces résultats pourraient s'expliquer par le niveau élevé de soutien offert par les OÉN pour la planification de la RPC, ce qui aurait influencé le développement de cette compétence chez les groupes expérimentaux, sans toutefois que le gain soit suffisamment élevé pour constater une différence à l'intérieur du trimestre. De plus, les fonctionnalités soutenant le monitoring, l'autocontrôle et l'autoévaluation étaient moins développées que celles associées de la planification, ce qui pourrait avoir mené à ces résultats non significatifs pour ces échelles. Notons que ces résultats sont cohérents avec la méta-analyse de Wong et al. (2019), où l'effet des questions sur l'apprentissage était plus élevé pour la planification, comparativement au monitoring et à l'évaluation. Ces résultats sont cohérents avec les perceptions des étudiants, qui sont présentées à la section suivante.

⁴⁶ Les tableaux présentant l'ensemble des tests statistiques effectuées avec les échelles du MAI sont présentés à l'annexe 14 (matériel complémentaire, p.413).

Tableau 36. Scores moyens des échelles du premier questionnaire MAI par trimestre

	Automne 2019 n = 108		Hiver 2020 n = 107		Été 2020 n = 49		Tous trimestres n= 265	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Savoirs D.	25,6	4,1	26,6	4,0	25,5	3,8	26,1	4,0
Savoirs SA.	19,2	3,0	19,0	2,9	18,8	2,7	19,1	2,9
Planif.	13,6	3,2	14,3	3,2	13,9	3,1	13,9	3,2
Rés. Prob.	15,0	2,9	14,4	2,8	14,7	2,6	14,7	2,8
Strat. Débo.	16,1	2,3	15,7	2,4	15,8	2,2	15,8	2,3
Éval.	17,8	3,2	17,5	3,8	17,7	3,1	17,7	3,4

Légende : Savoirs D. : savoirs déclaratifs; Savoirs SA : Savoirs sur les stratégies d'apprentissage.

Tableau 37. Scores moyens des échelles du deuxième questionnaire MAI par trimestre

	Automne 2019 n = 82		Hiver 2020 n = 73		Été 2020 n = 38		Tous trimestres n= 193	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Savoirs D.	26,2	4,3	26,1	4,1	24,9	4,6	25,9	4,3
Savoirs SA.	19,2	2,9	18,8	2,5	19,5	2,4	19,1	2,6
Planif.	13,2	3,5	14,4	2,3	14,2	2,9	13,9	3,0
Rés. Prob.	14,6	2,8	14,5	2,3	14,2	2,5	14,5	2,5
Strat. Débo.	15,9	2,5	15,8	2,1	16,1	2,0	15,9	2,2
Éval.	17,5	3,8	17,7	3,1	17,8	3,3	17,5	3,5

Légende : Savoirs D. : savoirs déclaratifs; Savoirs SA : Savoirs sur les stratégies d'apprentissage.

Tableau 38. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence de l'accès aux OÉN sur les scores des échelles du MAI

	Z	sig. asympt.	Rang groupe témoin		Rang groupe expérimental	
			Rang moyen	Somme des rangs	Rang moyen	Somme des rangs
<i>Premier questionnaire</i>			n = 108		n = 156	
Savoirs D.	-,234	,815	131,19	14168,0	133,41	20812,0
Savoirs SA	-,894	,371	137,51	14851,5	129,03	20128,5
Planif	-1,540	,124	123,85	13375,5	138,49	21604,5
Rés. Prob.	-1,643	,100	141,72	15306,0	126,12	19786,0
Strat. Débo.	-1,465	,143	140,69	15194,0	126,83	19786,0
Éval.	-0,096	,924	133,04	14368,0	132,13	20612,0
<i>Deuxième questionnaire</i>			n = 82		n = 111	
Savoirs D.	-,718	,473	100,35	8228,5	94,53	10492,5
Savoirs SA	-1,072	,284	101,95	8360,0	93,34	10361,0
Planif	-2,090	,037	87,27	7153,5	104,18	11564,5
Rés. Prob.	-,488	,626	99,26	8139,5	95,33	10581,5
Strat. Débo.	-,562	,574	99,60	8167,0	95,08	10554,0
Éval.	-0,031	,975	96,85	7942,0	97,11	10779,0

Note : Le test compare les scores des groupes de l'automne 2019 (groupe témoin) avec ceux de l'hiver et de l'été 2020 (groupes expérimentaux)

6.4.2.2 Les OÉN peuvent susciter la mobilisation des CM

Les statistiques de codage, présentées au Tableau 39 montrent que les OÉN ont particulièrement été mobilisés pour la planification et le monitoring. L'analyse des verbatim suggère que les OÉN ont mené à un développement des CM implicite, comme en témoigne deux participantes qui ont indiqué qu'elles reprendraient la même démarche de planification si elle devait refaire un travail semblable, bien qu'elles n'ont pas la perception qu'elles ont développé cette compétence grâce aux OÉN.

Cette perception s'explique possiblement par la manière dont les OÉN ont été présentés aux étudiants, car ils n'ont pas été explicitement informés que leur objectif visait, entre autres, à développer ces compétences afin qu'ils puissent les mobiliser dans des contextes professionnels. L'analyse des discours

suggère plutôt que les OÉN ont suscité la mobilisation des CM à des degrés variables, qui semblent corrélés avec le niveau de soutien qu'ils offraient. Les fréquences de codage sont également corrélées avec ce niveau de soutien, au sens où elles sont plus élevées pour la planification et le monitoring, comparativement à l'autocontrôle et l'autoévaluation. En somme, il y aurait possiblement un lien entre le niveau de soutien offert par les OÉN pour chaque CM et leur influence sur leur mobilisation et, ultimement, leur développement.

Tableau 39. Fréquence de codage pour les catégories associées à l'influence des OÉN sur la métacognition et les compétences métacognitives

Catégories	Fréquence			Nombre de participants	
	Groupe	Entretien	Total	Groupe	Entretien
Métacognition	7	31	20	6	6
Compétences métacognitives	42	130	172	14	6
Planification	8	43	51	6	6
Monitoring	18	39	57	13	5
Autocontrôle	5	29	34	5	6
Autoévaluation	11	19	30	6	5

6.4.2.4 Discussion sur l'influence des OÉN pour développer les CM

Les résultats suggèrent que les OÉN ont mené à un développement implicite de la compétence de planification, mais qu'ils ont surtout incité à la mobilisation des CM. Si les résultats quantitatifs pourraient s'expliquer par des choix méthodologiques, les résultats qualitatifs suggèrent plutôt que les fonctionnalités des OÉN n'étaient pas adéquates pour ce faire. À ce sujet, Schraw (1998) soutient que le développement de la métacognition et des stratégies métacognitives nécessite un enseignement explicite, où l'étudiant est conscient qu'il s'agit du but de l'activité pédagogique. En s'appuyant sur la théorie de l'échafaudage de Bruner (1983), on peut alors faire l'hypothèse que ces OÉN ne permettaient pas l'intersubjectivité nécessaire au développement des CM. Autrement dit, il aurait fallu que les étudiants soient davantage conscients qu'ils visent à les développer, afin qu'ils puissent engendrer un tel effet.

6.5 Recommandations et conclusion

Dans l'ensemble, ces résultats soutiennent que les OÉN peuvent influencer l'apprentissage, s'ils offrent un soutien cognitif suffisant et qu'ils sont utilisés adéquatement par les étudiants. Néanmoins, l'influence limitée des OÉN observée dans cette étude suggère qu'ils n'induisaient pas l'intersubjectivité permettant à l'étudiant de développer ses CM et ne favorisaient pas suffisamment l'internalisation du processus de RPC.

Pour améliorer l'intersubjectivité, il semble nécessaire de revoir les fonctionnalités afin que les étudiants comprennent explicitement leur utilité, leur valeur et les raisons qui justifient pourquoi ils devraient les utiliser, notamment qu'ils visent à développer leurs compétences métacognitives. Pour ce faire, nous proposons d'agir sur deux volets, dont le premier consiste à intégrer des fonctionnalités supplémentaires qui amènent les étudiants à s'autoévaluer pour prendre conscience des CM mobilisées durant le processus et qu'ils puissent alors enrichir leur répertoire de stratégies. Le second volet consiste à intégrer une formation dans l'application, pour montrer aux étudiants comment et pourquoi utiliser les OÉN en reprenant les déterminants des modèles TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 1996) et TAM3 (Viswanath Venkatesh et Bala, 2008) qui influencent la perception d'utilité et, conséquemment l'intention d'utilisation. Enfin, il semble crucial que les enseignants présentent en classe les OÉN et qu'ils s'assurent de l'intersubjectivité, afin que les étudiants comprennent l'objectif pédagogique des OÉN et qu'ils puissent les mobiliser adéquatement.

Pour favoriser l'internalisation, il nous apparaît préférable de se rapprocher davantage de la théorie de Bruner (1983), où le discours entre le tuteur et l'étudiant mène à son développement. Pour ce faire, nous suggérons d'intégrer des OÉN adaptatifs, qui pourraient être modulés selon les besoins des étudiants. Ainsi, il est probable que des OÉN qui questionnent l'étudiant tout au long de son processus de façon dynamique en tenant compte de son niveau, en incluant à la fois des questions cognitives (sur le problème) et métacognitives (sur le processus), contribueront davantage à son développement que des OÉN plutôt statiques. Par ailleurs, nous recommandons également que les enseignants prévoient un accompagnement supplémentaire après l'évaluation, notamment en incitant à l'autoévaluation et en fournissant une rétroaction afin de mieux soutenir le développement de la compétence de RPC.

Cette recherche visait à évaluer l'influence de trois types d'OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM. Les résultats montrent une certaine influence des QP et de la LV sur la note lors

de la première utilisation. Par conséquent, plusieurs améliorations des fonctionnalités de ces outils ont été suggérées. Toutefois, les limites de cette recherche expliquent possiblement certains résultats non significatifs, comme le niveau de difficulté de la troisième évaluation, l'usage du questionnaire MAI et le choix des échelles conservées. Le choix d'un questionnaire qui représente davantage les actions associées aux CM effectuées lors de la RPC aurait peut-être été préférable. Par ailleurs, l'analyse des traces informatiques aurait peut-être permis d'approfondir les résultats, mais cela n'était pas possible avec l'application utilisée. Enfin, le nombre de participants et les conséquences de la COVID19 sur les modalités d'enseignement ont possiblement eu un effet sur les résultats de cette étude.

En conclusion, les étudiants qui ont participé aux groupes de discussion et aux entretiens étaient majoritairement convaincus de l'utilité et de la pertinence des OÉN pour leur apprentissage. Ils ont d'emblée mentionné plusieurs cours, travaux et examens pour lesquels ils auraient souhaité bénéficier d'une telle assistance. En ce sens, il semble justifiable de poursuivre la recherche sur la conception d'OÉN pour ces étudiants universitaires, afin d'améliorer la qualité de leur formation et mieux soutenir le développement de compétences nécessaires à leur parcours professionnel.

CHAPITRE 7 : LE DEUXIÈME ARTICLE : « L'USAGE D'OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES : COMMENT ET POURQUOI »

Résumé

La résolution de problèmes complexes (RPC) correspond à l'une des compétences du 21^e siècle fréquemment listée dans les référentiels de compétences, ce que l'on observe dans ceux destinés aux étudiants en administration des affaires. Or, des lacunes observées chez des diplômés récents en gestion suggèrent qu'ils ne maîtrisent pas le processus de RPC. Bien que cela pourrait s'expliquer par un manque de connaissances disciplinaires, il est probable que cela soit attribuable également à des compétences métacognitives (CM) sous-développées. Ainsi, il nous a semblé prometteur de concevoir des outils numériques (OÉN) basés sur la théorie de l'échafaudage, afin de guider l'apprenant dans son processus de RPC sur les plans cognitif et métacognitif. Cette recherche contribue à la littérature concernant l'influence des OÉN en appliquant une démarche qualitative visant à expliquer comment et pourquoi les apprenants les mobilisent. Leurs discours confirment la pertinence des OÉN pour susciter le dialogue intérieur et guider le processus. Compte-tenu des résultats qui suggèrent que ces apprenants sont peu expérimentés envers la RPC et que l'on peut les qualifier de novices, des recommandations pour concevoir des OÉN adaptés à leur niveau sont proposées pour soutenir le développement de cette compétence.

Liste de mots-clés

Échafaudage

Outils d'échafaudage numériques

Résolution de problèmes complexes

Compétences métacognitives

Enseignement supérieur

Article

7.1 Introduction

La résolution de problèmes complexes (RPC) menant à la prise de décision est une compétence du 21^e siècle valorisée par les employeurs qui embauchent des finissants en gestion (AACSB, 2018; Finegold et Notabartolo, 2016). Souvent qualifiés de mal structurés (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011) ou mal définis (Mayer et Wittrock, 2006; Newell et Simon, 1972), ces problèmes constituent des situations authentiques où certains éléments permettant de les résoudre sont incertains ou inconnus (Jonassen, 2011). Par conséquent, il n'y a généralement pas de solution unique approuvée par l'ensemble de la communauté scientifique du domaine (Jonassen, 2011; Voss, 1988).

Bien que la RPC est une compétence fondamentale d'un gestionnaire, plusieurs apprenants éprouvent des difficultés lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail, comme en témoigne les lacunes observées chez les récents diplômés (AACSB, 2018; Hernández-March et al., 2009). Plusieurs chercheurs ont tenté d'en comprendre les causes, notamment en comparant la performance d'experts (professionnels en exercice) à des novices (apprenants) lors de la RPC (ex. Swanson et al., 1990; Voss et al., 1983). Ainsi, certains apprenants sont incapables d'élaborer l'espace problème car ils ne comprennent pas l'objectif du problème ou ne parviennent pas à en repérer les éléments pertinents (Ge et Land, 2004; Lacombe, 2010), tandis que ceux qui le font accordent généralement moins d'importance à cette phase que les experts (Swanson et al., 1990). Conséquemment, les novices peuvent difficilement planifier les actions adéquates à exécuter pour les résoudre (Lin et al., 1999). À l'opposé, les experts prennent un temps important pour identifier et analyser le problème (Bruning et al., 2011), ainsi que d'en déterminer les contraintes (Ge et Land, 2004). Durant le développement de la solution, ils vont également déterminer et analyser les conséquences négatives d'une solution, ce qui est rarement observé chez les novices, et ils utiliseraient plus fréquemment l'argumentation pour justifier leur solution choisie (Voss et al., 1983).

Ces lacunes pourraient s'expliquer par un manque de connaissances disciplinaires ou antérieures (Bruning et al., 2011; Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011; Saye et Brush, 2002). De fait, la RPC nécessite un bagage de connaissances substantiel, ce qui limite les novices à établir des structures conceptuelles permettant d'organiser et d'analyser les données nécessaires à la construction de la solution (Saye et Brush, 2002). Elles pourraient également être causées par leur faible niveau de compétences métacognitives (CM), les empêchant alors de mobiliser adéquatement leurs connaissances pour résoudre le problème (Saye et Brush, 2002) et d'évaluer en profondeur les différentes solutions (Ge et Land, 2004).

Les comportements associés aux CM seraient plus fréquents chez les experts que les novices (Bruning et al., 2011; Schunk, 2014b), notamment par leur capacité à choisir et à utiliser des stratégies adéquates pour la RPC (Swanson et al., 1990) et leur compréhension généralement plus élaborée de l'importance d'une mobilisation adéquate (Schunk, 2014b). Enfin, il est aussi probable que ces lacunes s'expliquent par un manque de connaissances allié à un manque de stratégies (Ge et Land, 2004; Lachaine et al., 2013).

Ainsi, il semble nécessaire de soutenir le développement de cette compétence chez ces étudiants universitaires, afin qu'ils soient suffisamment compétents lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail. Or, les méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion, soit l'enseignement magistral, la méthode des cas, l'approche par problèmes (APP) et les simulations (Farashahi et Tajeddin, 2018; Garnjost et Brown, 2018) semblent inadéquates pour atteindre cet objectif, car elles ne misent pas sur un enseignement explicite d'un processus de RPC (Smith, 2005; Velushchak, 2014). L'APP suppose que les apprenants développeront leur compétence par l'expérience, de façon implicite (Smith, 2005). Notons que l'étude de Garnjost et Brown (2018) montre que les apprenants n'ont pas la perception que l'APP contribue davantage à leur apprentissage de la RPC que l'enseignement magistral. Par ailleurs, la méthode des cas met l'emphase sur la prise de décision, au détriment des autres processus associés à la RPC (Mesny, 2013). Autrement dit, ces méthodes suggèrent que ces apprenants ont une compétence de RPC suffisamment développée et, conséquemment, n'ont pas besoin d'être assistés ou soutenus.

Toutefois, les lacunes observées chez ces étudiants soutiennent la pertinence de mobiliser une nouvelle stratégie pédagogique, afin de soutenir le développement de la RPC en incitant les apprenants à suivre une démarche structurée. Ainsi, le cadre conceptuel présente un processus général de RPC applicable en gestion et les compétences métacognitives qui y sont associées. Ceci permet de présenter comment l'échafaudage et, plus précisément, les outils d'échafaudage numériques (OÉN), soutiennent ce processus. La méthodologie expose le développement de l'application et des OÉN mobilisés dans cette étude, ainsi que la procédure de collecte de données qui a été influencée par la pandémie de la COVID-19. La présentation des résultats consiste en une synthèse des discours des participants, à laquelle s'ajoute quelques extraits de verbatim. La discussion comporte deux volets : une interprétation des résultats et des recommandations pour la pratique. La conclusion relève les forces et les limites de cette étude et propose des pistes de recherches futures.

7.2 Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel mobilisé pour cette étude est aligné avec la perspective théorique du constructivisme cognitif comme le définissent Kanuka et Anderson (1999). Cette perspective postule qu'il existe une réalité objective que l'individu ne parviendra jamais à comprendre parfaitement, car toute connaissance est construite par les interactions avec l'environnement. Aussi, cela soutient que l'apprentissage est un processus individuel, bien que les interactions sociales peuvent y contribuer (Kanuka et Anderson, 1999). Ainsi, le processus de RPC est basé sur des modèles théoriques associés aux approches cognitive et constructiviste.

7.2.1 Le processus de RPC

De façon générale, le processus de RPC implique la mise en œuvre d'une série d'étapes, menant d'un état initial problématique à un état final satisfaisant (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011; Newell et Simon, 1972; Voss et al., 1983). En se basant sur des modèles théoriques qui conceptualisent la RPC, un processus a été élaboré en cohérence avec les problèmes présentés dans un cours d'économie publique de 1^{er} cycle universitaire (Figure 2, p.111). L'élaboration de l'espace problème constitue la première étape, qui porte sur l'analyse du problème, l'identification et la compréhension de ses éléments fondamentaux (état initial, état final à atteindre, causes). Ensuite, l'apprenant évalue ses connaissances, ses habiletés et les ressources externes utiles qu'il peut mobiliser pour le résoudre. Puis, il sera en mesure de planifier les actions adéquates à mettre en œuvre pour construire la solution (Newell et Simon, 1972; Voss et al., 1983).

La seconde étape correspond au développement de la solution, qui aboutit à la prise de position. En effet, les gestionnaires doivent fréquemment évaluer deux solutions possibles, notamment en déterminant l'ensemble de leurs conséquences (positives et négatives), afin de sélectionner la plus adéquate. De plus, ils doivent généralement argumenter leur solution pour convaincre leurs pairs qu'elle est optimale, car elle ne fait généralement pas consensus. La construction des arguments (troisième étape) vise donc la justification de la solution à partir de concepts disciplinaires qui soutiennent ses conséquences favorables ou qui montrent que l'état final ne peut être atteint autrement (Voss et al., 1983). La dernière étape vise l'amélioration continue de la compétence de RPC par une autoévaluation du processus et de la pertinence de la solution, qui peut se faire chez les novices en se comparant à un expert du domaine (Ge et Land, 2004).

7.2.2 Les compétences métacognitives (CM) nécessaires au processus de RPC

Bien que les connaissances disciplinaires soient essentielles pour être en mesure de résoudre ces problèmes complexes, cela requiert également la mobilisation des CM. En effet, la capacité d'un apprenant à les résoudre serait favorisée lorsqu'il mobilise un processus de RPC qui repose sur ces compétences (Poissant et al., 1994). De plus, la littérature suggère une corrélation positive entre la mobilisation des CM et l'apprentissage, comme en témoignent des recensions des écrits (Bruijn-Smolders, Timmers, Gawke, Schoonman, et Born, 2016; Sitzmann et Ely, 2011; Zohar et Barzilai, 2013) et une méta-analyse (Ohtani et Hisasaka, 2018). Autrement dit, la mobilisation CM faciliterait le processus de RPC, mais également l'exploitation des connaissances nécessaires pour les résoudre.

Ces CM représentent l'ensemble des compétences d'un individu qui lui permettent d'agir de façon délibérée pour réguler et contrôler ses processus cognitifs (Efklides, 2008; Mayer, 1998) ou son comportement (P. Pintrich et al., 2000), afin d'atteindre un objectif ou des buts personnels (Mayer, 1998; M. Zimmerman, 2000) et contrôler son apprentissage (Schraw et Moshman, 1995)⁴⁷. Elles reposent sur la métacognition de l'individu, qui représente ses savoirs concernant lui-même (forces, faiblesses), sur la nature et la difficulté de la tâche, ainsi que sur ses stratégies pour la réussir (Flavell, 1979).

Les CM sont mobilisées tout au long du processus de RPC (Figure 11, p. 133). Lors de l'élaboration de l'espace problème, la compétence de planification permet de générer et de sélectionner les stratégies appropriées pour résoudre le problème, comme sa décomposition en sous-problèmes, afin de faciliter la régulation de la cognition durant l'étape suivante (P. Pintrich et al., 2000; Poissant et al., 1994). La planification porte aussi sur l'allocation adéquate des ressources qui influencent la performance, comme le temps, l'effort cognitif et le rythme des actions cognitives (P. Pintrich et al., 2000; Poissant et al., 1994; Schraw et Moshman, 1995).

Pendant le processus d'exécution des tâches menant à la RPC (étapes du développement de la solution et de la construction des arguments), deux types de CM sont observées, soit le monitoring et l'autocontrôle, comme le définissent Nelson et Narens (1990). Le monitoring correspond à une analyse consciente du résultat de ses stratégies exécutées, alors que l'autocontrôle se produit lorsque l'individu agit sur ses stratégies ou ses comportements, à la suite de cette analyse (Nelson et Narens, 1990). Le

⁴⁷ Dans cette recherche, nous utilisons les termes « CM mobilisées lors de la RPC » et « autorégulation » en tant que synonymes, car on s'intéresse autant à la régulation de la cognition que du comportement.

monitoring se réfère donc à l'évaluation et à la supervision de ses stratégies utilisées pour résoudre le problème (Son et Schwartz, 2002), afin de mesurer sa compréhension, sa performance et de repérer ses erreurs durant le processus (Poissant et al., 1994; Schraw et Moshman, 1995). Il peut se faire de façon interne (autoévaluation) ou de façon externe en ayant recours à un support pour valider son processus ou sa solution (Poissant et al., 1994). L'autocontrôle représente les choix associés à la conservation ou à la modification de ses stratégies cognitives, ses comportements ou son niveau d'effort, afin de résoudre le problème (Son et Schwartz, 2002; M. Zimmerman, 2000).

La dernière CM mobilisée pour la RPC est l'autoévaluation qui correspond à l'appréciation de ses productions, de sa régulation (Schraw et Moshman, 1995) et de sa performance, afin de réguler sa façon d'accomplir des tâches semblables dans le futur (M. Zimmerman, 2000).

7.2.3 La pertinence de l'échafaudage pour développer la compétence de RPC

Considérant les lacunes des apprenants en gestion et les différences importantes entre les novices et les experts quant à leur processus de RPC et à leur niveau de CM, il est justifiable de concevoir une nouvelle stratégie pédagogique pour soutenir le développement de ces compétences.

7.2.3.1 Le concept d'échafaudage

L'échafaudage, tel que défini par Wood, Bruner et Ross (1976) correspond à l'assistance d'un tuteur fournie à un apprenant, afin qu'il puisse réaliser une tâche qu'il ne pourrait réaliser par lui-même. Cela commence par une compréhension commune de la tâche entre les deux parties (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976), puis le tuteur devra évaluer le niveau de compétence de son apprenti à intervalle régulier pour retirer son assistance graduellement, afin de susciter l'internalisation, qui survient lorsque l'apprenant est désormais autonome (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976).

7.2.3.2 Les outils d'échafaudage numériques (OÉN)

Plus récemment, des chercheurs ont substitué le tuteur par des outils d'échafaudage numériques (OÉN) intégrés à une application ou un tuteur intelligent (Belland, 2014; Ge et Land, 2004; Puntambekar et Hubscher, 2005). En contexte universitaire, la pertinence du numérique se justifie par le nombre élevé d'apprenants dans un même groupe, empêchant l'enseignant d'offrir un tutorat individualisé (Belland et al., 2017). Le numérique peut également faciliter l'assistance dans les cours hybrides ou à distance, dont leur nombre a fortement augmenté durant la pandémie (The Economist Intelligent Unit Limited, 2020). Le numérique permet également de réduire la charge cognitive en structurant des tâches complexes (M.

C. Kim et Hannafin, 2011). Aussi, les traces de la démarche de l'apprenant peuvent être conservés, ce qui lui permet de comprendre et d'explicitier ses stratégies et sa pensée disciplinaire (Lin et al., 1999). Enfin, il est possible de guider les apprenants, en concevant des OÉN qui les amènent à suivre une démarche de RPC adéquate (M. C. Kim et Hannafin, 2011).

Les OÉN sont des fonctionnalités d'une application ou d'un logiciel, qui sont généralement accessibles par l'entremise d'un environnement numérique d'apprentissage (ENA). Ils sont conçus pour être temporaires, car ils visent à favoriser l'internalisation, notamment en suscitant le dialogue intérieur de l'apprenant et en l'amenant à comprendre la complexité de la tâche (Belland, 2014). Ainsi, ils se distinguent des autres types de supports numériques qui sont permanents dont l'utilité consiste uniquement à faciliter l'accomplissement d'une tâche.

Conséquemment, les OÉN sont préférables à d'autres supports permanents pour l'apprentissage de tâches complexes, pour faciliter la résolution de problèmes ou le développement des CM (Belland et al., 2017; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Devolder et al., 2012; Doo et al., 2020; Kauffman et al., 2008; J. Y. Kim et Lim, 2019; N. J. Kim et al., 2018). De nombreuses études et plusieurs méta-analyses montrent que des groupes expérimentaux qui utilisent des OÉN obtiennent, de façon générale, des résultats supérieurs aux évaluations comparativement à des groupes témoins (Belland et al., 2017; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Devolder et al., 2012; Doo et al., 2020; Kauffman et al., 2008; J. Y. Kim et Lim, 2019; N. J. Kim et al., 2018). Bien qu'il n'a été possible de recenser que deux études mixtes (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007) et une seule qualitative (Ge et al., 2005) lors de la recherche documentaire effectuée pour cette étude en 2018, ces études suggèrent également que les OÉN améliorent l'accomplissement de tâches complexes chez ces étudiants universitaires. La recherche montre qu'ils sont également efficaces pour soutenir l'apprentissage autorégulé dans des environnements numériques d'apprentissage (Wong et al., 2019; Zheng, 2016).

Trois types d'OÉN semblent particulièrement pertinents pour soutenir le développement des CM et de la RPC. D'abord, par leur capacité à soutenir le dialogue intérieur, les questions incitatives (*prompts*) facilitent la compréhension du problème, la détermination de solutions et de leurs conséquences ainsi que l'élaboration d'arguments pertinents et justifiés par des théories adéquates (Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Ge et al., 2005). De fait, l'étude Ge et al. (2005), s'appuyant sur des protocoles de pensée à voix haute et des entretiens semi-dirigés, montre que des questions incitatives ont aidé les

apprenants à chaque étape du processus de RPC, bien que cet usage ne mène pas systématiquement à une amélioration de la qualité de la solution écrite. De plus, les fonctionnalités guidant le processus aident l'apprenant à exécuter une suite logique d'étapes nécessaires pour résoudre le problème (Reiser, 2004). Enfin, les fonctionnalités de rétroaction et d'autoévaluation l'incite à comparer sa solution et son processus à ceux d'un expert, favorisant ainsi l'internalisation (Ge et Land, 2004).

7.2.4 Question et objectifs de la recherche

En résumé, les lacunes fréquemment observées chez les apprenants en ce qui a trait à leur compétence de résolution de problèmes complexes en gestion a mené à la conception d'OÉN pour soutenir à la fois le processus de RPC et le développement des CM. Cependant, bien que des cadres théoriques expliquent comment les OÉN peuvent soutenir les apprenants, il semble que peu d'études empiriques aient visé précisément à comprendre comment ils influencent leur processus de RPC (M. C. Kim et Hannafin, 2011). Ainsi, considérant le manque dans la littérature, cette recherche vise à répondre à la question suivante : comment les OÉN influencent le processus de RPC d'apprenants universitaires en gestion? Plus précisément, cette étude permet d'expliquer comment et à quelle(s) étape(s) du processus de RPC les apprenants mobilisent chaque type d'OÉN (objectif spécifique 1 – OS1) ainsi que les raisons qu'ils évoquent pour justifier pourquoi ils les ont utilisés ou non (OS2).

Cette recherche contribue à l'avancement des connaissances en analysant l'influence des OÉN durant le processus de RPC, permettant une compréhension plus approfondie de la manière dont ils contribuent à l'apprentissage. De plus, comme il est probable que l'offre de cours hybrides ou en ligne se maintienne ou continue de croître après la pandémie (The Economist Intelligent Unit Limited, 2020), il semble tout à fait pertinent de comprendre comment des outils numériques peuvent soutenir le développement de compétences et d'habiletés de haut niveau cognitif, afin de les intégrer adéquatement à ces types de cours.

7.3 Méthodologie

À l'été 2019, les évaluations, l'application et les OÉN mobilisés pour cette étude ont été conçus pour s'intégrer en cohérence avec le cours dans lequel la recherche a eu lieu. Les données pertinentes collectées pour cet article ont eu lieu à l'hiver 2020, au cours du trimestre où les universités ont été fermées à cause de la COVID-19. L'analyse des données collectées s'est effectuée à l'été 2020. Les trois sections suivantes approfondissent chacune de ces étapes méthodologiques. Cette recherche adopte une

posture pragmatique, et possèdent deux autres objectifs qui ne sont pas discutés dans cet article et qui approfondissent notre compréhension des OÉN. Ainsi, en accord avec Creswell (2014), il nous semble préférable d'utiliser une variété de méthodes pour améliorer la compréhension du phénomène étudié. Cette posture soutient que la subjectivité du chercheur influence son interprétation du réel (Avenier et Gavard-Perret, 2012), et ainsi il faut reconnaître que cette analyse des données est influencée par notre manière d'interpréter les discours des participants. Cependant, notre posture est davantage interprétative (Anadón, 2006) dans cet article, puisque l'on vise à comprendre le sens donné par les étudiants à leurs usages des OÉN.

7.3.1 La conception des évaluations, de l'application et des OÉN

Cette recherche a mené à la conception d'OÉN intégrés à une application (Karuta⁴⁸) ainsi que quatre scénarios de problèmes complexes, où l'apprenant devait prendre position et rédiger une solution sous la forme d'une lettre d'opinion. Pour suivre la recommandation de Jonassen (1994, 2011) concernant l'authenticité des problèmes, les scénarios ont été rédigés à partir d'articles d'actualités économiques qui portaient sur la théorie du cours de cette recherche. Ils contenaient une mise en situation, un graphique économique et des liens vers des articles de journaux. Pour rendre la tâche davantage authentique, certains éléments du problème étaient incertains et nécessitaient alors la construction d'hypothèses pour développer la solution.

Le premier type (QP) d'OÉN correspond à une section de planification (Figure 25, p.208) qui contient des questions facilitant l'élaboration de l'espace problème, notamment en soutenant la prise de position et la construction des arguments⁴⁹. Le deuxième type vise à soutenir le monitoring et l'autocontrôle et correspond à une liste de vérification (LV) (Figure 27, p.209) où l'apprenant doit indiquer son degré d'accord (échelle de Likert) sur des énoncés portant sur la qualité de sa lettre. Un conseil d'expert s'affiche sous l'énoncé lorsqu'un faible niveau d'accord est sélectionné. Enfin, le troisième type (VE) (Figure 26, p.209) vise à soutenir l'autoévaluation et est disponible après la fin de la RPC. Il contient une vidéo où un expert explique sa solution et des questions d'autoévaluation où l'apprenant est amené à s'y comparer.

⁴⁸ <http://karutaproject.org/> .

⁴⁹ Les Tableau 3, Tableau 4 et Tableau 5 fournis en annexe à cet article présentent la liste des questions de planification, les énoncés de la liste de vérification et les questions d'autoévaluation.

7.3.2 Le contexte de la recherche (participants, procédure, pandémie)

Cette recherche s'est déroulée auprès d'apprenants inscrits au cours Problèmes et politiques économiques (PPE), obligatoire dans le programme de baccalauréat en administration des affaires à HEC Montréal. Le plan initial impliquait que les apprenants solutionneraient trois problèmes individuellement en classe durant trois périodes d'une heure trente, tout en ayant la possibilité de consulter leurs pairs ou leur enseignant. Avant la première utilisation, les apprenants ont reçu un document de formation sur l'application Karuta et les fonctionnalités qu'ils pouvaient utiliser. Les enseignants étaient encouragés à présenter ce document avant le début de l'activité, mais certains l'ont sans doute fait très brièvement, car une majorité des participants à cette étude a rapporté n'avoir aucun souvenir que cela ait été fait en classe.

Pour répondre aux objectifs de la présente étude, il avait été prévu de convoquer six participants inscrits à ce cours pour qu'ils solutionnent un autre problème avec l'application Karuta en suivant un protocole de pensée à voix haute (Ericsson et Simon, 1993). Pour s'assurer qu'ils se soient déjà appropriés les OÉN avant qu'ils participent à l'activité, il avait été décidé de les convoquer après leur deuxième utilisation. Toutefois, les universités ont fermé en mars 2020, ce qui a mené au transfert de tous les cours en ligne, donc les apprenants ont solutionné à distance les deux derniers problèmes. Pour faciliter ce transfert, ils ont eu une journée complète pour effectuer chacune des évaluations. Afin de s'assurer qu'ils puissent d'utiliser les OÉN à distance, une vidéo de présentation des outils leur a été transmise par courriel.

Cette fermeture, qui a eu lieu quatre jours avant la date prévue pour solliciter les apprenants pour cette activité de recherche, a donc mené à des changements à la procédure. Étant donné le contexte où tous les cours étaient transférés à distance, que les étudiants n'étaient pas encore familiers avec l'usage d'outils numériques comme Zoom ou Teams et que cette situation pouvait leur causer de l'anxiété, nous avons considéré qu'il serait plutôt inadéquat de les solliciter pour une demi-journée afin d'effectuer le protocole entièrement à distance. Ainsi, nous avons donc remplacé cette procédure par deux groupes de discussion (Tableau 40) et six entretiens semi-dirigés virtuels menés quelques semaines après la fin des cours. Pour être admissible aux entretiens, les apprenants devaient avoir mobilisés les OÉN lors des trois évaluations, alors que cela n'était pas obligatoire pour les groupes de discussion. Le guide d'entretien a été adapté pour inclure des thèmes visant à expliciter la manière dont ils ont mobilisé les OÉN et les justifications de leurs usages. Notons que dans ce présent article, les participants sont identifiés par un code, où la première lettre indique la méthode de collecte (E ou G), suivi de l'itération pour les groupes de discussion (G1 ou G2) et de leur numéro (voir Tableau 40).

Tableau 40. Nombre de participants par méthode de collecte

Méthode de collecte	Nombre de participants	Code d'identification des participants
Groupe de discussion #1	9	G1-1 à G1-9
Groupe de discussion #2	6	G2-1 à G2-6
Entretiens semi-dirigés	6	E1 à E6

7.3.3 La procédure d'analyse des données qualitatives

L'analyse des données s'est effectuée en suivant la démarche d'analyse de contenu thématique de Miles et Huberman (2003), puisque l'objectif vise à faire ressortir les tendances du corpus. Une première grille de codes a été conçue en se basant sur la liste des actions effectuées lors de la RPC élaborée par Voss et al. (1983), mais celle-ci a dû être revue complètement, car les verbatim ne permettaient pas de faire une analyse aussi précise que la leur, qui était basée sur des protocoles de pensées à voix haute. Après une première lecture, l'arbre de codes a été refait, afin qu'il soit possible d'analyser le processus de RPC et l'influence de chaque type d'OÉN lors des différentes étapes. L'analyse des discours permet donc de déterminer leur influence durant le processus pour accomplir des tâches ou pour mobiliser leurs CM, afin de résoudre le problème. Les Figure 48 et Figure 49 (p. 289 et 289) montrent l'articulation des catégories finales. La grille finale et la définition de tous les codes sont présentées à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Précisons que ces définitions ont été reformulées après un premier contre-codage, où le taux d'accord inter-juge n'était que de 50 %. Ainsi, suivant la recommandation de Paillé et Mucchielli (2016) sur l'importance d'une définition claire, opérationnelle et univoque des codes, il ont été redéfinis sous la forme d'énoncés, ce qui a mené à un taux d'accord supérieur à 80% lors du troisième contre-codage d'un entretien.

7.4 Résultats

Étant donné l'objectif principal de cette analyse, qui vise à faire ressortir les ressemblances entre les participants et à identifier les cas qui se distinguent des autres, les résultats sont présentés par une synthèse des discours des participants. La première section présente les statistiques de codage, puis les trois sections suivantes décrivent l'influence de chaque type d'OÉN durant le processus de RPC. Les sections suivantes permettent d'expliquer l'influence des OÉN pour guider le processus de RPC, l'internalisation des OÉN, les différences entre les usages en classe et à distance, ainsi que les raisons évoquées par ceux qui ont délibérément choisi de ne pas les mobiliser.

7.4.1 Les statistiques de codage par catégories principales et secondaires

Le Tableau 41 présente les fréquences de codage par catégorie principale en les décomposant selon que les segments codés sont issus des entretiens semi-dirigés ou des groupes de discussion. Le tableau montre aussi le nombre de participants dont proviennent ces segments. L'importante fréquence de codage pour la catégorie de l'influence des QP, comparativement à celles de la LV et de la VE, suggère que ces QP auraient davantage influencé la démarche des étudiants pendant le processus de RPC. L'interprétation des discours des participants, présentée aux sections 7.4.2. à 7.4.4, tend à confirmer ce résultat. Enfin, bien que le nombre de segments codés pour la catégorie de l'influence des VE est supérieur à celle de la LV, les résultats qualitatifs soutiennent que c'est plutôt cette dernière qui a davantage influencé le processus de RPC. De fait, il est expliqué à la section 4.4 que les participants ont surtout mobilisé les VE pour déterminer leur note ou leurs erreurs, et en ont fait un faible usage pour améliorer leur démarche.

Tableau 41. Fréquence de codage par catégories principales

Catégorie principales	Fréquence			Nombre de participants	
	Groupe (%)	Entretien (%)	Total (%)	Groupe	Entretien
Processus	27 (49,0 %)	76 (41,3 %)	103 (43,1 %)	11	6
Influence – Questions	14 (25,5 %)	48 (26,1 %)	62 (25,9 %)	6	6
Élaboration espace problème	0	13	13	0	4
Développement de la solution	1	14	15	1	6
Argumentation	10	19	29	4	6
Autoévaluation	3	2	5	1	2
Influence – Liste de vérification	10 (18,2 %)	10 (5,4 %)	20 (8,4 %)	7	6
Influence – Vidéos	4 (7,3 %)	27 (14,7 %)	31 (13,0 %)	3	5
Influence - Guidance	0	11 (6,0 %)	11 (4,6 %)	0	5
Influence - Internalisation	0	12 (6,5 %)	12 (5,0 %)	0	5
Total	55	184	239	12	6

Note : La fréquence relative correspond au pourcentage du total de la catégorie. Par exemple, 49,0 % des segments codés parmi les groupes de discussion sont associés à la catégorie processus.

7.4.2 Les questions de planification (QP)

7.4.2.1 Élaboration de l'espace problème

Parmi les types d'OÉN, les QP sont les plus mobilisées par ces participants, qui les ont d'abord utilisées durant la phase de l'élaboration de l'espace problème. Par exemple, deux participantes (E-2 et E-5) ont indiqué que cela les aidait à comprendre le problème, dont l'une (E-2) a mentionné qu'elle était ainsi capable d'identifier les thèmes économiques pertinents pour le résoudre :

E-2 : ça m'a pas mal aidé pour m'orienter pour certaines questions. Sur savoir comment j'allais répondre, quel sujet j'allais aborder, quelles choses j'allais aborder et voilà.

Une étudiante a expliqué qu'elles lui ont permises de réfléchir aux différentes parties prenantes (E-1), tandis qu'une autre (E-3) a indiqué qu'elles ont approfondi sa compréhension de leurs positions et de ce qu'elles souhaitaient obtenir par l'intervention gouvernementale.

7.4.2.2 Développement de la solution

Toutefois, ces questions ont été peu mobilisées pour la prise de position, car les quatre participants du premier groupe de discussion (G-1, G-4, G-5, G-6) ont mentionné qu'ils la déterminaient plutôt en lisant la mise en situation, ainsi qu'en consultant le graphique et les articles d'actualité proposés. Deux étudiants (G1-4 et G1-5) ont ajouté qu'ils consultaient également leurs notes de cours pour cela. Cinq participants aux entretiens (tous sauf E-2) ont tenu un discours qui soutient que les questions ont confirmé leur position, mais qu'elle était déjà choisie au moment de commencer à y répondre. Un participant (E-2) a mentionné que les questions ont influencé sa prise de position à une reprise, lorsqu'il a choisi de la modifier après avoir constaté qu'il ne parvenait pas à rédiger des arguments convaincants pour la justifier.

7.4.2.3 Argumentation

Bien que cinq participants aux entretiens sur six (tous, sauf E-6) et trois participants des groupes de discussion (G1-5, G2-4, G2-5) ont tenu des discours qui soutiennent que les questions les ont influencés durant l'étape de l'argumentation de la solution, seulement deux (E-1 et E-2) semblent les avoir davantage mobilisés pour construire leurs arguments. Ainsi, un participant (E-1) a mentionné qu'il répondait à ces questions lorsqu'il ne parvenait pas identifier les arguments par lui-même :

E-1 : Quand je n'arrivais pas à les trouver directement de base en lisant le, en lisant tous les articles, j'ai pas vraiment quels arguments économiques utiliser, c'est à ce moment-là que je m'orientais sur les questions pour me dire « OK, d'accord, c'est ça qu'on me demande ».

Ainsi, cela orientait sa réflexion, tandis que l'espace fourni dans l'application pour y répondre lui permettait de la structurer et de mettre en phrases les arguments qu'elle parvenait à identifier. Le second participant (E-2) a expliqué que cela influençait sa réflexion, ce qui lui permettait de comprendre les causes du problème et, conséquemment, d'identifier des arguments économiques, qui l'ont aidé à déterminer sa position à une reprise.

Par ailleurs, trois participants (E-3, E-4, E-5) ont mentionné que ces questions les ont amenés à préciser leurs idées en y répondant textuellement. L'action d'explicitier leurs pensées par écrit les aidait à mieux élaborer ou approfondir leurs arguments, à s'assurer de leur pertinence ou de leur clarté. Deux d'entre eux (E-3 et E-4) ont mentionné que cela les amenait à se questionner sur les conséquences de leur solution choisie. Les participants E-4 et E-5 ont mentionné que ces questions ont orienté leur réflexion vers des éléments qu'ils n'auraient pas considérés autrement :

Interviewer : Donc ça t'a amené à considérer des choses que t'aurais peut-être pas vues si tu avais pas eu ces questions-là?

E-4 : Ouais, que j'aurais pas... C'est ça que j'aurais pas écrit, parce que là mettons j'écrivais d'un point de vue, mais c'est comme « Ah, c'est peut-être intéressant de voir l'autre point de vue puis de l'écrire, parce que ça l'a un impact sur... bla bla bla ».

Aussi, un participant (E-1) a indiqué qu'il répondait aux questions pour évaluer ses arguments, que cela a influencé leur construction lorsqu'il n'était pas convaincu que ceux qui lui venaient spontanément en tête étaient pertinents ou alignés avec la théorie économique. Enfin, deux participants (G2-4 et G2-5) ont indiqué que ces questions les faisaient réfléchir à la pertinence de leurs arguments lorsqu'ils étaient incertains.

7.4.2.4 Écriture de la lettre (processus)

Bien que ces questions aient été conçues pour planifier l'écriture de la lettre d'opinion, six participants (E-1, E-2, E-4, E-6, G1-5, G2-4) ont été influencées par celles-ci au moment même où ils l'écrivaient.

Ainsi, un participant (E-6) affirme qu'il les gardait tête pendant qu'il écrivait et que cela guidait le contenu qu'il devait ajouter. Un autre (E-1) explique qu'il les consultait au moment même qu'il écrivait, car cela lui permettait de réfléchir au contenu à ajouter et à s'assurer que tous les éléments pertinents y étaient inclus. Quatre participants (E-2, E-4, G1-5, G2-4) ont également affirmé que les questions ont influencé la structure de leur lettre et que cela les amenait à réfléchir sur la forme, par exemple sur la séparation des paragraphes.

7.4.2.5 Autoévaluation

Deux participants (E-1 et E-4) expliquent que ces questions ont influencé leurs pensées lorsqu'ils ont souhaité faire une évaluation de leur lettre avant de la remettre pour correction. Un (E-4) précise qu'il se les posait à lui-même, pour estimer dans quelle mesure sa lettre comprenait ses réponses écrites à ces questions, ce qui l'a amené à se relire pour rajouter ou préciser certains éléments.

7.4.3 La liste de vérification (LV)

La LV a amené plusieurs apprenants à réfléchir à la qualité de leur lettre, en évaluant son contenu, le choix des mots ou encore sa structure. Ainsi, six (E-1, E-3, G1-2, G1-4, G1-6, G2-1) d'entre eux ont relu ou modifié leur lettre après avoir consulté la liste. Par exemple, l'un (E-3) explique qu'il utilisait la liste à la fin de son processus, car il considérait que les énoncés étaient des critères de correction, ce qui l'amenait ainsi à évaluer la qualité globale de sa lettre et son choix des mots :

E-3 : pour les trois [lettres] dans le fond j'ai utilisé la liste de vérification. Je suis quand même très méthodique comme personne, faque je suis du genre à lire les critères d'évaluation à la fin pour être sûre que je ne me suis pas plantée (...). Ça me permettait vraiment de faire comme « OK, oui ça je suis d'accord », puis je relisais encore des fois même après pour être sûre que j'ai pas mis de mots économiques (...).

Cependant, la lecture de la liste ne mène pas systématiquement à des modifications à la lettre. En effet, trois participants (E-5, E-6, G2-4) ont tenu des propos semblables qui suggèrent qu'ils lisaient les énoncés pour évaluer leur lettre, sans toutefois la modifier, car ils jugeaient à chaque fois que tout était satisfaisant ou que cela n'était pas utile :

E-6 : Je lisais les énoncés mais je ne répondais pas parce que, premièrement je savais que c'était pas évalué, genre ça allait pas m'aider dans mon parcours de mon texte, ça allait pas m'aider à

améliorer mon texte (...). Je lisais la question, so comme ok, ça je l'ai, ça je l'ai, pis après ça, j'envoyais.

Aussi, un participant (E-4) a indiqué avoir lu les énoncés de façon superficielle, car il était déjà confiant et satisfait de sa lettre au moment de les lire. Enfin, un participant se distingue (G1-5) en mentionnant avoir lu et mémorisé les énoncés de la liste, et qu'ainsi il les gardait en tête lorsqu'il écrivait sa lettre. Les énoncés semblent donc l'avoir influencé tout au long de son processus d'écriture et qu'il s'en servait pour se guider ou pour s'assurer que ce qu'il écrivait était pertinent.

7.4.4 Les vidéos d'experts (VE) et les questions d'autoévaluation

Si cinq participants aux entretiens (tous, sauf E-5) ont expliqué qu'ils consultaient les VE en totalité ou en partie lorsqu'elles étaient disponibles, aucun n'a indiqué qu'il répondait aux questions d'autoévaluation. Leur discours témoigne que cela a eu peu d'influence sur leur processus de RPC, puisque leur réflexion était surtout orientée sur la compréhension de la solution, puis la comparaison entre les propos de l'expert et le contenu de leur lettre dans le but de prédire leur note :

E-3 : Si mettons il disait « tel argument, pour telle raison » bien là je me disais « ah OK, cool! J'ai mis ça moi aussi, faque j'ai bien compris », puis ouais je comparais mais c'était plus un processus dans ma tête. J'étais installée sur mon divan, j'écoutais la vidéo puis j'étais comme « OK, bien on n'est pas mal sur la même ... dans la même optique ... faque je pense que je vais avoir une bonne note » (...).

Ce participant (E-3) a ajouté qu'il consultait les vidéos pour évaluer sa compréhension des concepts économiques, tandis que deux autres (E-1 et E-6) ont indiqué avoir revu des concepts après le visionnement pour vérifier leur compréhension. Un quatrième (E-4) a précisé qu'il analysait le discours de l'expert pour déterminer les contenus qu'il aurait pu intégrer à sa lettre.

7.4.5 L'influence des OÉN pour guider le processus de RPC

Cinq participants des entretiens (tous sauf E-3) ont mentionné que l'usage général des OÉN les ont guidés durant leur processus de RPC. Par exemple, trois participants (E-2, E-4, E-6) ont indiqué que les OÉN ont guidé la structure de leur lettre, en s'assurant d'intégrer deux paragraphes pour chacun de leurs arguments :

E-2 : c'était surtout enfin comment structurer ma lettre de ... euh... comment la commencer, donc faire une petite phrase d'accord « Je prends cette position-là » (...). Et après vu comment les questions étaient faites, premier argument, deuxième argument, j'ai séparé en deux paragraphes et j'ai mis une conclusion.

Bien qu'un participant a précisé (E-4) que les OÉN n'ont pas influencé davantage sa démarche, deux autres (E-1 et E-5) ont témoigné que les OÉN ont guidé leur démarche, car en répondant aux questions, ils s'assuraient de rester sur la bonne voie.

7.4.6 L'internalisation des OÉN

Les discours de quatre participants (E-2, E-4, E-5 et E-6) suggèrent qu'ils ont internalisé les QP en les mémorisant lors de l'écriture de la première lettre, pour s'y référer lors des deux itérations suivantes. L'un (E-2) affirme même qu'il continuerait de se remémorer ces questions s'il devait réécrire ce genre de lettre dans le futur :

E-2 : Si ce qu'on me demandait c'était vraiment le même style, le même format en disant « Prends une position donne deux arguments », je me serais beaucoup basée sur ce qui a été donné pour la lettre d'opinion.

Toutefois, un apprenant (E-5) a indiqué que même s'il était conscient que les questions étaient pertinentes pour écrire sa troisième lettre, il a volontairement choisi de ne pas y répondre dans sa tête, car il était peu motivé lors de cette dernière évaluation. Enfin, un participant (E-3) a également précisé qu'il a mémorisé les énoncés de la LV, et qu'il se les posait à lui-même pour l'écriture des deux dernières lettres.

7.4.7 Les différences d'usages en classe et à distance

Neuf participants ont mentionné avoir fait un usage plus important des deux premiers OÉN lors du passage du cours à distance (E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, G1-1, G1-3, G1-4), principalement parce qu'ils ont ressenti un manque de temps en classe. Cinq participants (E-1, E-2, E-4, E-5 et G1-4) ont mentionné que la contrainte de temps les stressait, et qu'ils ont moins mobilisé les OÉN ou le matériel pédagogique lorsqu'ils ont effectué leur lettre en classe à cause de cette contrainte. De plus, quatre autres (E-3, E-6, G1-1, G1-3) ont eu l'impression qu'il y avait trop de questions pour le temps donné, donc ils les ont peu regardées en classe. Pour compenser ce manque de temps, deux participants (E-1 et E-6) expliquent avoir fait un survol des questions pour ensuite échanger avec des collègues, afin de confirmer leur position et

d'élaborer leurs arguments. À l'inverse, tous ces participants sauf un (G1-1) mentionnent avoir davantage utilisés les OÉN lorsqu'ils étaient à la maison, parce qu'ils en percevaient la pertinence pour améliorer leur lettre et qu'il n'y avait pas de contrainte de temps qui les rendaient anxieux.

7.4.8 Les raisons évoquées par les apprenants qui n'ont pas utilisé les OÉN

Nous avons questionné les participants des groupes de discussion sur les raisons qui justifient qu'ils ont utilisé ou non les OÉN durant leur processus de RPC. Parmi eux, trois (G1-1, G1-2, G2-3) ont tenu des discours qui suggèrent qu'ils ont peu ou aucunement utilisé les trois types d'OÉN, notamment parce qu'ils n'avaient pas la perception que cela pouvait les aider à rédiger une meilleure solution. Le participant G1-1 a mentionné qu'il était lui-même capable de construire ses arguments après avoir lu la mise en situation :

G1-1 : Ben moi personnellement, je ne les ai pas utilisés. (...) Je ne suis même pas allée voir (rires) les outils. Je savais qu'ils étaient là, mais je ne les ai même pas lus. Pour moi ça pas été utile. (...) Je ne trouvais pas ça utile, j'avais déjà... je savais déjà ce que je voulais répondre en général tout de suite après avoir lu la mise en situation.

Plus loin, ce participant a expliqué qu'il se basait sur une démarche d'écriture qu'il a développé par ses expériences passées. Il a obtenu des résultats légèrement au-dessus de la moyenne lors des évaluations 1 et 3 et une note parmi le quartile le plus élevé lors de la deuxième. Aussi, le participant G1-2 a mentionné qu'il préférerait sa propre démarche, où il rédige une solution préliminaire qu'il améliore en la relisant plusieurs fois. Ses résultats sont toutefois sous la moyenne aux évaluations 1 et 3, tandis que sa note de la deuxième est dans le troisième quartile.

D'autres participants (G2-1, G2-2, G2-4) ont tenu des propos qui suggèrent qu'ils ont peu utilisé les QP, parce qu'ils avaient la perception que cela leur ferait que perdre du temps et que leur usage ne leur permettrait pas d'améliorer la qualité de leur solution. Deux d'entre eux (G2-1, G2-2) expliquent qu'ils se sont inspirés de ces questions, mais n'y ont pas répondu textuellement, car ils jugeaient que cela leur serait inutile. Ce constat semble partagé par les participants de ce deuxième groupe de discussion lorsqu'ils discutent des VE, car quatre (G2-1, G2-2, G2-3, G2-4) ont expliqué qu'ils en ont visionnée aucune (G2-1, G2-3, G2-4). Un participant (G2-1) a justifié son choix, car il jugeait que sa note obtenue était suffisante et un second (G2-2) a expliqué avoir consulté les VE seulement lorsque sa note était

faible. Notons qu'un participant aux entretiens (E-5) a expliqué qu'il n'a pas visionné toutes les VE, car il n'y avait pas de retour fait en classe et que cela n'était pas évalué.

7.5 Discussion

7.5.1 Des résultats qui soutiennent globalement les cadres conceptuels de l'influence des OÉN

Les discours des participants semblent cohérents avec les cadres conceptuels de l'influence des OÉN sur la RPC, puisqu'ils suggèrent que les QP et la LV suscitaient leur dialogue intérieur et leur permettaient d'explicitier leurs pensées. Aussi, certains participants tiennent des discours qui suggèrent qu'ils ont été guidés dans leur processus de RPC grâce aux OÉN, surtout par l'utilisation des QP. Enfin, l'internalisation semble avoir eu lieu auprès des participants qui ont mentionné avoir mémorisé des QP et des énoncés de la LV pour rédiger leurs dernières lettres.

En effet, ils ont mentionné à plusieurs reprises que les QP les incitaient à « réfléchir » ou à rédiger une réponse écrite pour mieux structurer leurs idées. Ces QP ont surtout influencé leurs pensées durant les étapes de l'élaboration de l'espace-problème et de l'argumentation de la solution. De plus, leurs discours suggèrent que la LV influence leur réflexion après l'écriture de leur lettre. La lecture des énoncés permet aux apprenants de se questionner sur la qualité de leur lettre, et les amène parfois à la relire pour potentiellement la modifier.

7.5.2 Des discours qui suggèrent que ces apprenants peuvent être qualifiés de « novices »

Toutefois, les usages des OÉN et le processus mis en œuvre par ces participants suggèrent que l'on peut les qualifier de « novices » et non « d'experts » pour résoudre de tels problèmes au sens de Swanson et al. (1990), Ge et Land (2004) et Bruning et al. (2011). Premièrement, contrairement aux experts, qui accordent généralement un temps important à l'identification et à l'analyse du problème (Bruning et al., 2011), il semble qu'ils ont préféré se lancer immédiatement dans l'écriture de la lettre, sans prendre le temps d'élaborer leur espace problème, de développer leur solution et de planifier la construction de leurs arguments.

Aussi, plusieurs apprenants ont mentionné qu'ils n'ont pas mobilisé les OÉN, car ils croyaient que cela allait leur faire perdre du temps, tandis que ceux qui ont choisi d'utiliser les OÉN lors du passage à distance ont indiqué qu'ils ont pris conscience de leur pertinence à ce moment-là, et qu'ainsi ils ont eu la perception de rédiger des lettres mieux argumentées ou structurées que la première faite en classe. Alors, on peut émettre l'hypothèse qu'ils sont davantage novices qu'experts, car ils ne reconnaissent pas

d'emblée l'importance de suivre une démarche de RPC, afin de rédiger une solution pertinente et adéquate. Cette hypothèse est également soutenue par l'absence d'évaluation de leur solution pendant son développement pour s'assurer qu'elle permet effectivement de résoudre le problème et l'absence de témoignages soulignant qu'ils en auraient considéré plus d'une.

Par ailleurs, il est possible que leur manque de connaissances disciplinaires justifie en partie leur démarche qui s'apparente à celles des novices, ce qui a été observé dans la littérature (Ge et Land, 2004; Kauffman et al., 2008; Lachaine et al., 2013; Veenman et al., 2006). De fait, leurs usages suggèrent que plusieurs éprouvent des lacunes lorsqu'ils doivent approfondir leur compréhension du problème et donc les questions de planification viennent combler ce manque. Aussi, l'absence de mobilisation des questions visant à choisir leur position après s'être fait une représentation adéquate du problème en considérant tous les éléments significatifs peut s'expliquer par leur manque de connaissances disciplinaires. En effet, ce manque les empêcherait de concevoir ou de se représenter une seconde solution au problème, comme l'ont constaté (Lachaine et al., 2013) dans leur étude sur le raisonnement clinique de futures infirmières.

7.5.3 Des usages liés à une perception positive de leur utilité et pertinence

Par ailleurs, les résultats soutiennent que les usages des OÉN semblent positivement corrélés avec l'ampleur du soutien cognitif offert par chaque type d'outil. De fait, les QP qui soutiennent et orientent davantage la réflexion et le discours intérieur que la LV et les VE ont été davantage mobilisés. Ces usages suggèrent une cohérence avec certains modèles théoriques d'adoption des technologies, comme le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis et al. (1989) et son adaptation TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000). Ces modèles stipulent que l'usage d'un outil technologique augmente lorsque l'individu en perçoit l'utilité et la pertinence pour accomplir son travail. Il est donc probable que les apprenants auraient davantage perçu l'utilité des QP, car elles offrent un soutien cognitif élevé et qu'ils en perçoivent ainsi la pertinence pour rédiger leur lettre d'opinion. À l'inverse, ils n'avaient pas la perception que les VE et les questions d'autoévaluation pouvaient les aider à rédiger une lettre de meilleure qualité, ce qui a contribué à leur faible usage.

Une seconde observation cohérente avec les modèles TAM concerne la hausse générale de l'usage des OÉN lorsque les apprenants étaient à distance. En effet, il est possible d'émettre l'hypothèse que l'absence d'encadrement et l'impossibilité dans certains cas de discuter avec des pairs auraient contribué

à cette hausse de l'usage. En d'autres termes, ne sachant pas comment s'y prendre pour rédiger une lettre d'opinion en étant seuls à la maison, certains apprenants auraient alors décidé de se tourner vers les OÉN pour obtenir du soutien et de l'accompagnement dans l'accomplissement de cette tâche. Conséquemment, ils auraient alors perçu leur utilité et leur pertinence, les menant ainsi à les utiliser davantage.

Cela dit, il est également possible que la mobilisation plus faible de certains types d'OÉN soit attribuable à la manière dont ils ont été présentés en classe par les enseignants. De fait, le modèle TAM2 suggère que la perception d'amélioration de la qualité du travail serait un des déterminants de l'usage d'un outil technologique. Or, les discours des participants soulèvent le doute quant à la manière dont les OÉN ont été présentés par leurs enseignants, car aucun n'a mentionné qu'on leur avait montré comment ou pourquoi ces outils sont bénéfiques pour l'écriture de la lettre d'opinion ou pour l'apprentissage de la RPC. Ainsi, ils ont possiblement choisi de ne pas mobiliser certains OÉN, car ils n'en percevaient pas l'utilité pour améliorer leur lettre ou pour développer leur compétence de RPC.

7.5.4 Des recommandations pour hausser l'usage des OÉN

7.5.4.1 Considérer le niveau « novices » de ces apprenants

Compte-tenu des résultats de cette étude, il semble important de mobiliser des méthodes pédagogiques qui enseignent explicitement un processus de RPC auprès de ces apprenants en gestion, comme le suggère Smith (2005). De fait, leurs discours suggèrent que plusieurs d'entre eux sont peu outillés pour résoudre des problèmes complexes et qu'ils ne maîtrisent pas une démarche générale de RPC applicable à une variété de problèmes typiques à la gestion. Sans nier les bénéfices des méthodes pédagogiques comme la méthode des cas ou l'APP, il est également pertinent de guider davantage les apprenants à toutes les étapes de la RPC et de les amener à se construire une démarche générale qu'ils pourront mobiliser tout au long de leur parcours professionnel, et les OÉN semblent donc prometteurs pour y parvenir.

7.5.4.2 Montrer explicitement l'importance d'une démarche générale de RPC et les outils pour la développer

Étant donné les discours de certains apprenants qui n'avaient pas la perception que les OÉN pouvaient leur être utiles pour rédiger une solution adéquate ou d'autres qui ne semblaient pas comprendre pourquoi ils devaient les utiliser, il apparaît qu'il faut améliorer la manière dont ces outils leur sont présentés, afin

de les convaincre de l'importance de maîtriser une démarche de RPC pour réussir le cours, mais aussi pour le développement de leurs compétences professionnelles.

En ce sens, il semble important que ces enseignants universitaires prennent conscience de leur rôle pour montrer aux apprenants la pertinence de la compétence de RPC pour leur profession future, et de leur expliquer l'importance de développer une démarche structurée impliquant le choix adéquat de stratégies à chaque étape de la résolution. De plus, pour susciter le développement de cette compétence, il apparaît nécessaire qu'ils montrent et justifient davantage aux apprenants la pertinence de l'usage de l'échafaudage et des OÉN. Tout comme Bannert et Reimann (2012) le recommandent, les enseignants doivent former adéquatement les apprenants à les mobiliser, afin qu'ils puissent comprendre leur pertinence pour les aider à améliorer la qualité de leurs travaux. Aussi, les enseignants doivent leur préciser que ces OÉN sont temporaires et qu'ils visent à faciliter leur construction d'une démarche adéquate de RPC impliquant l'élaboration d'un répertoire de stratégies cognitives et métacognitives.

7.5.5 Des recommandations pour améliorer la conception d'OÉN et en faire des outils pédagogiques pertinents et efficaces

Tout d'abord, il apparaît que les OÉN semblent davantage pertinents lorsque les apprenants étaient à distance. Ainsi, nous recommandons de concevoir de tels outils pour soutenir l'apprentissage dans les contextes de cours en ligne ou hybrides, pour lesquels les apprenants doivent accomplir des tâches complexes de façon autonome et en moment asynchrone. En effet, il semble que la pertinence de ces outils en présentiel soit plus faible qu'à distance, bien qu'il faudrait d'autres études pour confirmer cette hypothèse, notamment en considérant les nouvelles pratiques des enseignants en formation à distance.

7.5.5.1 Amélioration du soutien cognitif offert par les OÉN à toutes les étapes de la RPC

Les usages faits par les apprenants suggèrent que les types d'OÉN doivent être conçus en accordant une attention particulière au niveau de soutien cognitif. D'une part, il serait pertinent de concevoir des outils qui guident suffisamment les apprenants en les amenant à réfléchir et à se questionner sur la pertinence, la justesse et la cohérence de leurs connaissances et de leur solution proposée. À cet effet, il semble que les conseils de l'expert, les VE et les questions d'autoévaluation ne permettaient pas d'étayer suffisamment cette réflexion, ce qui pourrait expliquer qu'ils ont été moins mobilisés que les QP. Ainsi, en cohérence avec des recherches sur les usages d'OÉN pour soutenir l'apprentissage autorégulé (Wong

et al., 2019; Zheng, 2016), il est probable que leur efficacité serait augmentée en s'assurant que leur niveau de soutien cognitif est suffisant et équivalent à chacune des étapes de la RPC.

D'autre part, le soutien cognitif pourrait aussi être amélioré en concevant des OÉN adaptatifs selon le niveau de l'apprenant. De fait, la méta-analyse de N. J. Kim et al. (2018) montre que les effets des OÉN sont plus élevés lorsqu'ils sont adaptatifs, et surtout lorsque l'apprenant choisit le niveau de soutien qu'il souhaite selon ses besoins. Aussi, nos résultats semblent alignés avec les conclusions de Yeh et al. (2010), qui recommandent de considérer le niveau de connaissances disciplinaires des apprenants pour déterminer les objectifs des OÉN. Ainsi, les apprenants novices bénéficieraient davantage d'OÉN qui visent à expliciter leur raisonnement, tandis que les OÉN qui les amènent à prédire les conséquences de leur solution ne seraient pas pertinents, car ils nécessitent un bagage de connaissances trop élevé et peuvent causer une surcharge cognitive, limitant alors l'apprentissage (Yeh et al., 2010).

7.5.5.2 Amélioration du soutien métacognitif offert par les OÉN

Les résultats suggèrent que les apprenants ont peu mobilisé leurs compétences métacognitives avec les OÉN, sauf pour la planification qui a été améliorée grâce aux QP. En effet, l'absence de monitoring et d'autocontrôle durant le processus et d'autoévaluation après avoir complété la lettre suggère que les OÉN n'ont pas incité les apprenants à mobiliser ou à développer ces CM, pourtant indispensables à la RPC. En d'autres termes, leurs discours suggèrent qu'ils n'ont pas consciemment mobilisé les OÉN pour se questionner sur leur démarche ou les conséquences de leur solution, dans le but d'améliorer leur compétence de RPC.

Pour cela, nous proposons de concevoir des OÉN qui suscitent la mobilisation des CM, en s'assurant qu'il soit évident et explicite pour l'apprenant que leur but est, entre autres, de l'aider à développer ses CM pour améliorer sa compétence à résoudre des problèmes complexes. Autrement dit, la conception devrait tenir compte de la perception d'utilité et de pertinence de ce type d'OÉN et s'assurer que les apprenants soient conscients de l'objectif pédagogique de leur usage.

7.6 Conclusion

7.6.1 Apports et limites de la recherche

En conclusion, cette recherche a permis de comprendre comment les apprenants mobilisent des OÉN à chaque étape d'un processus de RPC adéquat en gestion. Aussi, plusieurs raisons qui justifient pourquoi ils choisissent ou non de les mobiliser ont été exposées. L'analyse de ces résultats suggèrent que ces

apprenants peuvent être qualifiés de novices, ce qui permet d'émettre des recommandations pour soutenir le développement de cette compétence, notamment en misant sur l'usage de l'échafaudage et d'OÉN.

Toutefois, rappelons que cette recherche se fonde sur une synthèse des tendances observées dans les verbatim de six entretiens semi-dirigés et de deux groupes de discussion. Comme il a été précisé plus haut, nous n'avons pas réussi à obtenir une saturation complète des données et ainsi, il est probable que ces résultats soient incomplets quant aux raisons évoquées pour utiliser ou non les OÉN et les différents types d'usages qui en ont été faits. De plus, la pandémie de la COVID-19 a eu des répercussions sur la méthode de collecte et les résultats sont moins précis que si nous avions utilisé une démarche reposant sur des protocoles de pensée à voix haute. Soulignons également les possibles différences entre les souvenirs des participants et ce qu'ils ont réellement fait lorsqu'ils ont résolu les trois problèmes.

7.6.2 Pistes de recherches futures

Ces résultats encourageants soulignent la pertinence de poursuivre la recherche sur les OÉN. Bien que nous considérons utile d'approfondir la compréhension de leur influence en menant des recherches à méthodologie quantitative ou mixte, notamment en utilisant des protocoles de pensée à voix haute et des entretiens d'explicitation, il nous semble également important d'améliorer les OÉN, afin de soutenir davantage le développement de la compétence de RPC et des CM associées.

Ainsi, nous suggérons de poursuivre la recherche sur les OÉN en considérant les pistes d'améliorations proposées ci-haut, mais également en mobilisant de nouvelles technologies qui permettront de concevoir des OÉN interactifs où l'apprenant peut dialoguer, ce qui permettrait de se rapprocher davantage de la théorie de l'échafaudage telle qu'élaborée par Bruner (1983). Par exemple, il serait pertinent de s'appuyer sur l'intelligence artificielle et les récentes tendances dans la conception d'assistants virtuels pour l'apprentissage (B. Alexander et al., 2019; Martha et al., 2019) En effet, si la recherche suggère que ces assistants semblent bénéfiques pour l'apprentissage, il semble que peu d'entre eux auraient été créés pour développer la compétence de RPC et les CM. En ce sens, nous espérons qu'en alliant l'IA et l'échafaudage, il sera possible d'améliorer significativement le développement de la RPC chez ces apprenants universitaires en gestion ou dans d'autres disciplines et programmes où la RPC est une compétence professionnelle essentielle

CHAPITRE 8 : LE TROISIÈME ARTICLE : « LES OUTILS D'ÉCHAFAUDAGE NUMÉRIQUES : ANALYSE DES DÉTERMINANTS DE L'INTENTION D'UTILISATION CHEZ DES APPRENANTS UNIVERSITAIRES POUR RÉSOUDRE DES PROBLÈMES COMPLEXES EN GESTION »

Résumé court pour la RITPU

Les difficultés des apprenants en gestion à l'égard de la résolution de problèmes complexes (RPC), une compétence centrale à leur carrière, justifie la pertinence de concevoir une application, intégrée à un environnement numérique d'apprentissage (ENA) et dotée d'outils d'échafaudage numériques (OÉN), qui les assistent durant leur processus. Si des méta-analyses soutiennent que ces outils sont bénéfiques pour l'apprentissage (ex. Belland et al., 2017), peu d'études documentent les perceptions des apprenants à partir du modèle TAM (F. D. Davis et al., 1989) et ses adaptations (TAM2, TAM3) à l'aide d'une méthodologie mixte. Ainsi, les résultats qualitatifs montrent que la perception d'utilité et ses déterminants sont les principaux facteurs qui justifient l'usage des OÉN, ainsi que certaines caractéristiques individuelles ou liées à la tâche. Les analyses factorielles suggèrent un lien entre la valeur accordée et l'utilité perçue, ce qui pourrait s'expliquer par un modèle de motivation de type attentes-valeur. Enfin, des recommandations pour concevoir des OÉN jugés utiles, pertinents et valorisés par ces apprenants sont proposées.

Liste de mots clés

Résolution de problèmes complexes
Enseignement supérieur
Enseignement de la gestion
Échafaudage
Outils d'échafaudage numériques
Environnement numérique d'apprentissage
Technology Acceptance Model
Intention d'utilisation
Utilité
Modèle attentes-valeur

Article

8.1 Problématique et cadre conceptuel

8.1.1 Les lacunes des apprenants en gestion pour résoudre des problèmes complexes

Au Québec, la compétence de résolution de problèmes complexes (RPC) menant à la prise de décision est présente dans les objectifs des programmes de baccalauréat en administration des affaires (BAA), notamment à HEC Montréal, à l'Université du Québec à Montréal et à l'Université de Sherbrooke⁵⁰. Bien que l'on reconnaisse les intentions des écoles de gestion de développer la RPC, il semble y avoir des lacunes dans la formation. De fait, des études montrent que des finissants récents ne sont pas en mesure de résoudre de tels problèmes lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail (AACSB, 2018; Hernández-March et al., 2009).

8.1.1.1 Une définition des problèmes complexes

Ces problèmes complexes, mal définis (Mayer et Wittrock, 2006; Newell et Simon, 1972) ou mal structurés (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011), correspondent à des situations authentiques pour lesquels des éléments nécessaires à leur résolution sont incertains ou inconnus (Jonassen, 2011). En sciences sociales, ces problèmes ne possèdent généralement pas de solution endossée par l'ensemble de la communauté scientifique (Voss, 1988). La capacité de l'apprenant à résoudre ce type de problèmes dépend de ses connaissances et expériences antérieures (Jonassen, 2011).

8.1.1.2 Le processus de RPC

Les différents modèles théoriques présentant le processus de RPC (Ge et Land, 2004; Jonassen, 2011; Newell et Simon, 1972; Voss et al., 1983) montrent une séquence d'étapes permettant l'élaboration de la solution. Des éléments de ces modèles ont été repris pour illustrer ce processus dans le contexte d'un cours d'économie publique obligatoire au BAA à HEC Montréal (Figure 2, p.111). Ainsi, la première étape correspond à l'élaboration de l'espace problème, où l'apprenant analyse le problème, identifie et examine certains éléments fondamentaux (état initial, objectif à atteindre, causes du problème), afin de planifier la séquence d'actions adéquates à mettre en œuvre pour construire sa solution (Newell et Simon,

⁵⁰ Il s'agit du 2^e objectif du programme de BAA à HEC Montréal (<https://www.hec.ca/etudiants/mon-programme/baa/vision-objectifs/index.html>), du premier objectif du BAA de l'ESG-UQAM (https://etudier.uqam.ca/programme?code=7111&gl=1*j78ki0*_gcl_aw*R0NMLjE2MTIyNzY1NjEuQ2p3S0NBaUFqZVNBQmhBU EVpd0FzZnhVUIJqdUZlUm85dHM1RUFEbnZMdmducGNfQ1VpV3BYMFBROGZEU2RsYzc1UGtTb2xvcFl1S1pob0NxOEFRQXZ EX0J3RO..#bloc_presentation) et du deuxième objectif du BAA de l'École de gestion de l'Université de Sherbrooke (<https://www.usherbrooke.ca/admission/programme/203/baccalaureat-en-administration-des-affaires/>).

1972; Voss et al., 1983). Pour cela, il doit également déterminer l'ensemble de ses connaissances, de ses habiletés et des ressources externes utiles pour le résoudre.

La seconde étape, le développement de la solution, correspond à l'élaboration de plusieurs solutions possibles, qui se termine lorsque l'apprenant choisit la plus pertinente. Pour cela, il doit déterminer les conséquences positives et négatives de chacune d'elles, puis les évaluer et prendre position en faveur de celle dont les retombées sont les plus favorables. Voss et al. (1983) et Ge et Land (2004) soulignent l'importance d'assister les apprenants à cette étape, car leur manque de connaissances disciplinaires peut les empêcher d'identifier et de comprendre toutes les conséquences possibles de leur choix.

Comme les solutions aux problèmes en sciences sociales et en gestion ne font pas consensus au sein de la communauté (Jonassen, 2011; Voss et al., 1983), il importe que les gestionnaires argumentent leur solution pour convaincre leurs pairs qu'elle est optimale. Ainsi, la troisième étape (construction des arguments) vise la justification de la solution choisie en se basant sur des concepts disciplinaires qui soutiennent ses conséquences favorables ou qui montrent comment l'autre option n'atteint pas l'objectif de façon aussi optimale (Voss et al., 1983). À des fins d'amélioration continue de sa démarche, la dernière étape correspond à une autoévaluation, où l'apprenant évalue son processus et sa solution, notamment en se comparant à un expert (Ge et Land, 2004).

8.1.2 Les faiblesses des méthodes pédagogiques couramment utilisées en gestion

Bien que plusieurs méthodes pédagogiques actives couramment utilisées en gestion portent sur la RPC, comme la méthode des cas, l'approche par problèmes (APP) et les simulations, aucune ne vise un enseignement explicite d'une démarche générale de RPC, qui permettrait à l'apprenant de réellement développer cette compétence. Par exemple, la méthode des cas, qui vise à former les apprenants à la prise de décision (Conway, 2012; Mesny, 2013), ne porte pas sur l'enseignement d'une démarche structurée de RPC, et ce, même si le matériel pédagogique peut parfois les guider dans leur processus. Aussi, la méthode peut limiter l'apprentissage d'habiletés liées à la RPC, car elle se concentre sur la prise de décision, au détriment des autres processus (Mesny, 2013).

Par ailleurs, bien que la méta-analyse de (A. Walker et Leary, 2009) montre un léger effet positif sur l'apprentissage de l'APP comparativement à l'enseignement magistral auprès d'apprenants en gestion, cette méthode ne porte pas sur un enseignement explicite d'une démarche de RPC, mais suppose que les apprenants la développeront grâce à leur expérience, de façon implicite (Smith, 2005). Enfin, les

simulations, surtout utilisées dans le cadre d'un problème bien structuré (Pasin et Giroux, 2011), sont peu utiles pour ce type de problèmes.

8.1.3 La pertinence de concevoir une application, dotée d'outils d'échafaudage pour soutenir le développement de cette compétence

Ainsi, il est raisonnable de faire l'hypothèse que les apprenants en gestion éprouvent des difficultés à résoudre ces problèmes, car ils ne maîtrisent pas suffisamment une démarche générale de RPC, et que les méthodes pédagogiques actuelles ne visent pas cet enseignement. Considérant que les gestionnaires doivent être aptes à résoudre une variété de problèmes complexes (Smith, 2005), il est donc justifiable de concevoir une stratégie pédagogique qui vise un tel enseignement explicite.

8.1.3.1 Le concept d'échafaudage et les OÉN

Pour ce faire, nous mobilisons le concept d'échafaudage, initialement défini par Wood, Bruner et Ross (1976), qui correspond à l'assistance d'un tuteur fournie à un apprenant, afin qu'il puisse réaliser une tâche qu'il ne pourrait réaliser s'il était seul. L'échafaudage implique d'abord que l'apprenant et le tuteur ait une compréhension commune de la tâche (Bruner, 1983; David Wood et al., 1976). Ensuite, le tuteur doit évaluer le niveau de compétence de l'apprenant à intervalle régulier, afin de retirer son assistance progressivement pour favoriser l'internalisation du processus, qui se produit lorsque l'apprenant est capable d'effectuer la tâche de façon autonome (Wood et al., 1976, Bruner 1983).

Les recherches récentes sur l'échafaudage substituent le tuteur par des outils, qui sont souvent intégrés à une application numérique ou un tuteur intelligent (Belland, 2014; Ge et Land, 2004; Puntambekar et Hubscher, 2005). En contexte universitaire, il est pertinent d'avoir recours aux technologies d'apprentissage, car les groupes sont généralement constitués d'un nombre élevé d'apprenants (Belland et al., 2017), comme à HEC Montréal où les cours du BAA en contiennent parfois 70. En outre, l'usage du numérique permet d'explicitier les stratégies et la pensée disciplinaire en conservant des traces de leur démarche et de structurer des tâches complexes pour réduire la charge cognitive (M. C. Kim et Hannafin, 2011; Lin et al., 1999). Le numérique permet également de concevoir des OÉN qui guident les apprenants, afin qu'ils suivent un processus de RPC adéquat (M. C. Kim et Hannafin, 2011).

Les outils d'échafaudage numériques (OÉN) sont des fonctionnalités d'une application ou d'un logiciel, ces derniers pouvant être accessible à partir d'un environnement numérique d'apprentissage (ENA). Contrairement aux autres supports numériques qui facilitent l'accomplissement d'une tâche, les OÉN

sont conçus pour être temporaires, car ils visent à soutenir l’internalisation, notamment en suscitant le dialogue intérieur de l’apprenant et en l’amenant à comprendre la complexité de ladite tâche (Belland, 2014). Ils sont donc davantage pertinents pour l’apprentissage de tâches complexes, pour faciliter la résolution de problèmes ou le développement d’habiletés cognitives de haut niveau, comme l’argumentation et l’évaluation (Belland, 2014; Belland et al., 2015). Des études et méta-analyses montrent que des groupes expérimentaux qui utilisent des OÉN obtiennent, de façon générale, des résultats supérieurs aux évaluations comparativement à des groupes témoins (Chen et Bradshaw, 2007; Devolder et al., 2012; Doo et al., 2020; Kauffman et al., 2008; N. J. Kim et al., 2018; Zheng, 2016).

Parmi les types d’OÉN, trois d’entre eux semblent pertinents pour l’apprentissage de la RPC. Premièrement les questions incitatives (*prompts*) suscitent le dialogue intérieur de l’apprenant et l’incite à approfondir sa compréhension du problème, à identifier les différentes solutions et leurs conséquences et à construire des arguments convaincants et justifiés par des concepts disciplinaires (Belland, 2014; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Doo et al., 2020; Ge et Land, 2004; Zheng, 2016). Deuxièmement, les fonctionnalités guidant le processus soutiennent l’apprenant, afin qu’il suive une séquence cohérente d’étapes nécessaires pour solutionner le problème (Reiser, 2004). Troisièmement, les fonctionnalités de rétroaction et d’autoévaluation lui permettent de se comparer un expert, ce qui favorise l’internalisation du processus (Ge et Land, 2004).

8.1.4 Les perceptions des étudiants à l’égard de l’intention d’utilisation des OÉN

Si plusieurs recherches récentes portant sur les OÉN présentent des résultats qui soutiennent qu’ils influencent l’apprentissage, (Belland et al., 2017; Chen, 2010; Chen et Bradshaw, 2007; Kauffman et al., 2008), très peu s’intéressent aux perceptions des apprenants (Van de Pol et al., 2010), notamment quant à leur utilité ou leur pertinence. Or, il nous semble nécessaire de mieux comprendre ces perceptions pour s’assurer que les OÉN conçus répondent à leurs besoins, et qu’ainsi ils aient l’intention de les utiliser pour leur apprentissage. Ainsi, cette recherche vise à comprendre l’intention d’utilisation (IU) des apprenants à l’égard des OÉN, en s’intéressant à leurs perceptions d’utilité (PU) et de facilité d’utilisation (PFu).

8.1.4.1 Le modèle TAM et ses principales adaptations

L’IU a été conceptualisée en recourant au modèle Technology Acceptance Model (TAM) de Davis, Bagozzi, et Warshaw (1989), qui repose sur la théorie de l’action raisonnée de Fishbein et Ajzen (1975).

Notons que ce modèle a été conceptualisé pour aider des entreprises qui éprouvaient des difficultés à susciter l'acceptation et l'utilisation d'une innovation technologique (IT) par leurs travailleurs. Bien qu'il existe plusieurs modèles d'adoption d'une IT (Viswanath Venkatesh et al., 2003), celui-ci a été choisi car il met l'emphase sur la perception d'utilité (PU) et de facilité d'utilisation (PFu) en tant que principaux déterminants de l'IU, comparativement à d'autres modèles comme le UTAUT de Viswanath Venkatesh et al. (2003) où l'IU est modélisée à partir d'un ensemble de facteurs. Or, le TAM est davantage pertinent pour cette recherche car on s'intéresse particulièrement aux PU et PFu ainsi qu'à leurs déterminants afin d'améliorer les OÉN qui ont été conçus.

Ce modèle montre qu'un individu utilisera une IT s'il a l'intention de le faire (IU), ce qui dépend de son attitude envers elle. Le modèle postule que l'attitude est influencée par la PU et la PFu, qui dépendent de facteurs externes (Figure 15, p.180). Le modèle est fréquemment mobilisé pour comprendre les perceptions des apprenants à l'égard d'une IT pédagogique pour soutenir leur apprentissage (Silin et Kwok, 2017; Vivek Venkatesh et al., 2014).

Davis et al. (1989) définissent la PU comme la croyance concernant le potentiel de l'IT pour améliorer sa performance, où le sens du terme *perception* correspond à une analyse subjective faite par l'individu. La PFu correspond à la croyance initiale, avant une première expérimentation, que l'utilisation de l'IT se fait sans effort. Si l'individu considère que, grâce à sa facilité d'utilisation, l'IT peut lui permettre d'augmenter sa production pour un même effort, alors cela haussera sa PU. Aussi, ce modèle suggère que la PU influence directement l'IU, car un individu pourrait reconnaître le potentiel de l'IT pour améliorer sa performance, même s'il en a une attitude négative.

8.1.4.2 Les déterminants de la PU : le modèle TAM2

À partir de recherches antérieures, Viswanath Venkatesh et Davis (2000) soutiennent que la PU est le principal déterminant de l'IU, tandis que la PFu aurait une influence moindre. Leur modèle TAM2 porte, entre autres, sur l'explication de cinq déterminants qui influencent la PU et leur évolution avec l'expérimentation. Deux déterminants sont associés à l'influence sociale : un individu aura l'intention d'utiliser une IT si des personnes importantes le font et qu'il souhaite se comporter comme eux (norme sociale) ou si cela peut améliorer son statut social (image). L'influence de ces déterminants sur la PU diminuerait avec l'expérience, mais celle de la norme sociale serait plus importante lorsque l'usage de

l'IT est obligatoire. Notons que ces déterminants semblent peu utiles en contexte universitaire, où l'apprenant ne tirera aucun bénéfice à se comporter comme son enseignant ou ses pairs.

Les trois autres déterminants portent sur les caractéristiques perçues de l'IT : 1) croyances relativement aux tâches importantes et pertinentes pour le travail qui peuvent être effectuées avec l'IT et qui permettent d'améliorer la productivité ou l'efficacité (pertinence pour le travail); 2) perception à l'égard de la qualité du travail effectué avec l'IT (qualité du produit final); et 3) perception, avant d'avoir utilisé l'IT, qu'elle est avantageuse pour accomplir son travail (démonstrabilité de résultats). Enfin, Viswanath Venkatesh et Davis (2000) maintiennent la relation entre la PFu et la PU du modèle TAM.

8.1.4.3 Les déterminants de la PFu : le modèle TAM3

L'identification de déterminants qui influencent ces perceptions a mené à d'autres adaptations au modèle TAM, dont le TAM3 de Viswanath Venkatesh et Bala (2008). Ce modèle reprend essentiellement les déterminants de la PU du TAM2, mais il propose un éclairage sur ceux qui influencent la PFu. Ainsi, il postule que la qualité de la formation initiale (1), le sentiment d'autoefficacité (2) et le niveau d'anxiété (3) à l'égard des ordinateurs, ainsi que le caractère agréable de l'utilisation de l'IT (4) sont les quatre déterminants de la PFu, bien que l'influence des deux derniers diminuerait avec l'expérience.

8.1.5 Question et objectifs de la recherche

Cette recherche s'appuie sur le modèle TAM et certains déterminants des adaptations TAM2 et TAM3 pour comprendre l'IU des OÉN, tout en considérant d'autres caractéristiques individuelles qui peuvent contribuer à leur usage. Cette étude vise à répondre à la question suivante: quels sont les déterminants et les caractéristiques individuelles qui influencent l'IU d'OÉN visant à soutenir le processus de RPC? Les objectifs spécifiques sont (OS1) décrire la PU et la PFu à l'égard des OÉN; (OS2) identifier les caractéristiques individuelles qui peuvent avoir une influence sur ces perceptions; (OS3) analyser la relation entre ces perceptions et leurs déterminants; et (OS4) prédire les PU et PFu à l'aide de ces deux groupes de variables.

Cette recherche emploie une méthodologie mixte où des données quantitatives (questionnaires) et qualitatives (entretiens et groupes de discussion) sont exploitées pour répondre aux trois premiers objectifs spécifiques. Ainsi, elle contribue à l'avancement des connaissances en analysant les OÉN sous un angle peu documenté (Van de Pol et al., 2010), permettant une compréhension plus approfondie des facteurs qui influencent l'IU d'une IT pédagogique Or, cela nous semble particulièrement intéressant

dans le contexte actuel où il est probable que plusieurs des transformations de pratiques occasionnées par la pandémie (cours auparavant donnés en présentiel qui sont maintenant à distance) demeurent de façon durable (The Economist Intelligent Unit Limited, 2020). Ainsi, il y a un réel besoin de développer des outils numériques qui soutiennent le développement de compétences et d'habiletés de haut niveau cognitifs. Par conséquent, cette recherche approfondit les connaissances relativement à la manière de concevoir des OÉN pour soutenir ce type d'apprentissage.

8.2 Méthodologie

8.2.1 La conception d'une application avec des OÉN pour soutenir la RPC

Cette recherche a commencé par la conception d'une application dotée d'OÉN⁵¹, qui comprenait quatre scénarios de problèmes complexes menant à la prise de décision, dont leur solution nécessitait l'écriture d'une lettre d'opinion pour argumenter la position choisie. En cohérence avec Jonassen (1994, 2011), des scénarios authentiques, tirés de l'actualité économique, ont été créés dont les sujets faisaient référence à la théorie du cours. Chacun comprenait une mise en situation, un graphique économique illustrant la situation et des liens vers des articles de journaux. Il était précisé que le graphique constituait un exemple, afin que la tâche comporte une certaine part d'incertitude et nécessite la construction d'hypothèses pour construire l'argumentaire.

Le premier OÉN correspond à l'onglet *Planification* (Figure 25, p. 208), qui contient des questions facilitant l'élaboration de l'espace problème, le développement de la solution et la construction des arguments⁵². L'onglet *Lettre d'opinion* (Figure 23, p.207) comprend un entête qui recopie les réponses à deux questions du précédent onglet, la première affichant la position choisie et la seconde montrant un libellé des deux arguments. La section centrale correspond à une zone d'écriture de la lettre et le deuxième outil, une liste de vérification, se situe en-dessous. Cette liste incite l'apprenant à s'autoévaluer lors de l'écriture en lui demandant d'indiquer son degré d'accord (échelle de Likert) à des énoncés où il doit porter un jugement sur la qualité de sa lettre. Un conseil d'expert s'affiche sous l'énoncé⁵³ lorsqu'un faible niveau d'accord est sélectionné. Le troisième outil apparaît après l'évaluation (onglet

⁵¹ L'application a été conçue en utilisant la plateforme Karuta (<http://karutaproject.org/>)

⁵² Le Tableau 3 fournit en annexe présente la liste des questions.

⁵³ Le Tableau 4 fournit en annexe montre les énoncés et les conseils d'experts.

Solution de l'économiste expert -Figure 26, p.209) et contient une vidéo où un expert explique sa solution et des questions d'autoévaluation⁵⁴.

8.2.2 Le contexte de la recherche (participants, pandémie, procédure)

La collecte de données s'est déroulée aux trimestres d'hiver et d'été 2020, durant la pandémie de la COVID-19. Les participants sont des apprenants inscrits au cours Problèmes et politiques économiques (PPE), obligatoire dans le BAA de HEC Montréal, qui est offert en anglais et en français. En temps normal, ils devaient résoudre trois problèmes individuellement en classe durant une période d'une heure trente, tout en ayant la possibilité de consulter leurs pairs ou leur enseignant. Ceci n'a été possible qu'une fois à l'hiver, puisque les universités ont fermé en mars 2020 et les autres problèmes ont été résolus en ligne. Pour ces derniers les apprenants disposaient d'une journée complète pour rédiger leur solution.

8.2.3 La collecte et l'analyse des données

8.2.3.1 Procédure de collecte des données quantitatives

La collecte de données quantitatives s'est effectuée avec un questionnaire de trente items (Tableau 42) élaborés pour valider le TAM2 et le TAM3 par leurs auteurs. Précisons que les items des déterminants de la norme sociale ont été retirés, pour leur faible pertinence dans ce contexte. Un courriel personnalisé pour le compléter en ligne durant les deux semaines suivant la fin de l'expérimentation des OÉN a été envoyé à 244 apprenants (169 à l'hiver), dont 115 l'ont rempli (76 à l'hiver). Cinq apprenants ont été retirés du corpus, car ils ont omis plus de 75% de réponses, alors que sept autres ont omis entre 1 et 3 items. Ainsi, le faible nombre de données manquantes et l'absence de tendance particulière entre les répondants justifie qu'elles soient considérées *aléatoires* et remplacées par la valeur moyenne de l'item comme le recommandent Hair et al. (2014).

⁵⁴ Le Tableau 5 fournit en annexe expose la liste des questions d'autoévaluation.

Tableau 42. Items du questionnaire selon les déterminants des modèles TAM, TAM2 et TAM3

Déterminant	Liste d'items	Exemple d'énoncé
Perception d'utilité (PU)	1, 13, 17, 18	Utiliser les outils de Karuta améliore mon rendement lors de l'écriture de lettres d'opinion.
Démonstrabilité de résultats	2, 15, 19, 23	Les résultats découlant de l'utilisation des outils de Karuta sont évidents pour moi.
Pertinence pour la tâche	7, 14	L'utilisation des outils de Karuta est importante lors de l'écriture de lettres d'opinion.
Qualité lettre	10, 21	La qualité des résultats que j'obtiens en utilisant les outils de Karuta est élevée.
Perception facilité d'utilisation (PFU)	3, 4, 9, 20	Je trouve que les outils de Karuta sont faciles à utiliser.
Caractère agréable de l'utilisation	5, 11, 24	J'ai du plaisir à utiliser les outils de Karuta.
Conditions facilitantes	8, 22, 25	J'ai le contrôle sur les outils de Karuta.
Anxiété	6, 16, 26	Travailler avec un ordinateur me rend nerveux.
Sentiment d'autoefficacité	27, 28, 29, 30	Je pourrais utiliser un logiciel... ...si quelqu'un me montrait d'abord comment le faire.

8.2.3.2 Analyses factorielles et tests statistiques

Les analyses factorielles exploratoires ont été effectuées selon les démarches recommandées par Hair et al. (2014) et Yergeau et Poirier (2013). Notons que cet échantillon dépasse la norme minimale de 100 répondants (Yergeau et Poirier, 2013), mais n'atteint pas le ratio de 5 répondants par item (Hair et al., 2014). Toutefois, le test de sphéricité de Bartlett significatif [$\chi^2 = 2202,9$] et l'indice KMO élevé [0,836] suggèrent des relations entre les items, et ainsi des facteurs ont été extraits par les méthodes d'analyse en composantes principales et d'analyse des facteurs communs avec rotation varimax. Précisons que les résultats de ces analyses sont semblables, alors ceux de la première itération ont été conservés (Costello et Osborne, 2005) et que la rotation varimax a été choisie pour son consensus au sein de la communauté scientifique (Hair et al., 2014). L'analyse du coude de Cattell a mené à l'extraction de six facteurs, puis les items non corrélés ou avec corrélations multiples supérieures à 0,30 ont été retirés, ce qui a mené au retrait du 6^e facteur. Le Tableau 43 présente les cinq échelles avec leurs indices de fidélité (alphas de

Cronbach) et la liste des items qui les composent⁵⁵. Les scores des échelles ont été calculés en additionnant les items pour hausser la variabilité de l'échantillon (Hair et al., 2014). Des corrélations non-paramétriques (rhô de Spearman) ont été menées pour comprendre la relation entre ces perceptions et leurs déterminants. Les résultats des tests de normalité (statistiques d'asymétrie et de kurtosis et tests de Kolmogorov-Smirnov [KS]) ont impliqué l'usage de tests paramétriques (tests t, ANOVA) et non-paramétriques (tests Mann-Whitney et Kruskal-Wallis), pour confirmer l'influence de caractéristiques individuelles (genre, langue du cours, moyenne générale, nombre de cours complétés dans le programme, note à l'intra, trimestre et groupe) sur ces échelles.

Tableau 43. Échelles, alphas de Cronbach et items du questionnaire TAM

Échelle	α	Items
Perception d'utilité, de pertinence et caractère agréable des outils	,95	1, 7, 11, 13, 14, 17, 18, 24
Anxiété envers le numérique	,90	6, 12, 16, 26
Démonstrabilité de résultats	,76	2, 3, 15, 23
Sentiment d'autoefficacité	,83	28, 29, 30
Perception de facilité d'utilisation et conditions facilitantes	,68	8, 9, 20

8.2.3.3 Régressions logistiques

L'influence des déterminants et des variables de caractéristiques individuelles pour prédire les perceptions d'utilité (PU) et perceptions de facilité d'utilisation (PFu) a été estimée par des régressions logistiques, où le groupe de référence contient les scores les 25 % plus élevés. Ce type de régression est nécessaire, puisque la variable dépendante est qualitative et que l'on fait l'hypothèse d'une relation linéaire avec les variables explicatives (O'Connell, 2006). Les résultats estiment la probabilité qu'un individu qui possède un ensemble de caractéristiques définies (variables explicatives) appartienne au groupe de référence (Durand, 2016, 2019; Tabachnick et Fidell, 2013). Notons que les variables explicatives qui correspondent aux échelles des déterminants de la PU et de la PFu ont été transformées en variables ordinales à quatre niveaux, où chacun correspond à un quartile de scores. L'estimation des modèles s'est faite de façon séquentielle, en ajoutant d'abord les déterminants des modèles TAM, puis

⁵⁵ L'annexe 2 présente les résultats détaillés de l'analyse factorielle, ainsi que les énoncés des items conservés pour chaque échelle.

les variables des caractéristiques individuelles. La justesse des modèles a été évaluée en suivant les recommandations de Durand (2019), soit en s'assurant de la non-significativité du test de Hosmer et Lemeshow et d'une proportion minimale de résidus standardisés supérieurs à 3. Ensuite, le critère de la qualité du pouvoir de prévision a permis de choisir les modèles finaux. Précisons que la proportion de résidus standardisés dépassant la norme de ces modèles est de 2,7 % (PU) et 1,8 % (PFu).

8.2.3.4 Procédure de collecte des données qualitatives

La collecte de données qualitatives s'est déroulée à l'hiver à l'aide de deux groupes de discussion (9 et 6 participants) et six entretiens semi-dirigés. Chaque apprenant a reçu un incitatif financier pour sa participation (carte-cadeau de 25 \$ ou 50 \$). Tous les apprenants du cours PPE étaient invités aux groupes de discussion, afin de susciter les échanges sur l'usage ou non des OÉN, alors que seulement ceux les ayant utilisés étaient admissibles aux entretiens. Le guide d'entretien contenait des thèmes se rapportant aux déterminants de la PU et de la PFu.

8.2.3.5 Analyse de contenu thématique et création de la grille

Les verbatim ont été analysés en suivant la démarche d'analyse de contenu thématique de Miles et Huberman (2003), afin de faire ressortir les tendances du corpus et d'analyser les facteurs qui influencent les PU et PFu. Ainsi, les principales catégories de la grille initiale portaient sur les thèmes centraux du guide d'entretien (PU et PFu), et les secondaires correspondaient à leurs déterminants selon les modèles TAM2 et TAM3. Après une première lecture, les codes ont été précisés, divisés ou redéfinis, puis leur articulation a été revue pour les rendre significatifs au plan conceptuel.

Nous avons initialement choisi de créer des codes *thématiques*, au sens de Miles et Huberman (2003), car ils réduisent le corpus en un ensemble d'éléments conceptuels et permettent d'amorcer l'analyse durant le codage. Toutefois, l'usage de thèmes semblait inapproprié, car ils n'étaient pas suffisamment univoques, ce qui a été constaté lors du premier contre-codage, où le taux d'accord inter-juge n'était que de 50 %. Ainsi, suivant leur recommandation sur l'importance d'une définition claire et opérationnelle des codes, afin qu'ils soient univoques et toujours interprétés de la même manière, il a été décidé de les redéfinir sous la forme d'*énoncés* au sens de Paillé et Mucchielli (2016). Leur définition a donc été clarifiée et détaillée en des unités de sens univoques, ce qui a mené à un taux d'accord supérieur à 80% lors du troisième contre-codage d'un entretien. L'articulation des catégories de la grille finale et leur définition sont présentées aux Figure 50 (p. 292), Figure 51(p. 292), et Figure 52 (p. 293) et à l'annexe 8

(p.468). Le Tableau 44 présente la fréquence de codage par catégorie principale. Les premières représentent les codes associés aux déterminants de la perception d'utilité (PU), qui ont été séparés selon que les codes réfèrent à des perceptions positives (+), négatives (-) ou neutres (neutre), c'est-à-dire que le discours du participant ne témoigne pas de son attitude (positive ou négative) à l'égard des OÉN. Les secondes reprennent la même séparation, mais regroupent les codes associés aux déterminants de la perception de facilité d'utilisation (PFu).

Tableau 44. Fréquence de codage par catégorie principale

Catégorie	Fréquence brute	Fréquence relative (% du total)	Nombre de cas
PU +	90	37,8 %	8
PU -	71	29,8 %	8
PU neutre	9	3,8 %	6
PU total	170	71,4 %	8
PFu +	40	16,8 %	8
PFu -	19	8,0 %	5
PFu neutre	9	3,8 %	5
PFu total	68	28,6 %	8
Total segments codés	238		

8.3 Résultats

8.3.1 Perception d'utilité

8.3.1.1 Échelle d'utilité et influence des caractéristiques individuelles

Les analyses factorielles (Tableau 21) montrent que les items liés à l'utilité sont associés à une première échelle ($\alpha = 0,95$) rassemblant également d'autres liés à la pertinence pour le travail et au caractère agréable des outils. Ceci suggère que la perception d'importance ou de pertinence des OÉN serait positivement liée à leur utilité, sous l'angle de leurs effets sur le rendement, la productivité et l'efficacité (items 1, 13 et 17). Notons que la haute valeur de l'indice de fidélité s'explique potentiellement par le nombre élevé d'items (8) qui composent cette échelle (Field, 2018), car elle regroupe trois construits du modèle TAM2. Toutefois, les résultats qualitatifs semblent soutenir cette relation entre ces construits, ce qui justifie le choix de la conserver ainsi.

Les résultats qualitatifs soutiennent la relation entre la PU et la pertinence, puisque sur les seize participants qui ont mentionné qu'ils considéraient les questions de planification utiles, douze ont aussi indiqué qu'ils les trouvaient pertinentes, suggérant qu'ils les associent à un même concept. Notons que les quatre autres ne sont pas exprimés sur la pertinence lors des groupes de discussion.

Ces résultats exposent une relation différente de ce que prévoit le modèle TAM2 en liant le caractère agréable des outils (items 5, 11 et 24), un déterminant de la PFu, avec la perception d'utilité. Ceci laisse suggérer que les apprenants qui considèrent les OÉN utiles les considèrent également agréables à utiliser. Ceci est également observé auprès des participants aux entretiens, qui ont tous indiqué qu'ils considéraient les OÉN utiles et agréables à utiliser. Toutefois, il semble également qu'il y ait un lien avec la PFu, car deux participants ont mentionné qu'ils considéraient les OÉN agréables parce qu'ils étaient faciles à utiliser.

La Figure 41 (p. 275) montre la répartition des scores de cette échelle, où l'on observe une distribution normale (test KS non significatif, $p = ,20$), suggérant que cette perception n'est pas unanime entre les apprenants. Bien que les tests statistiques ne permettent pas de conclure à des différences significatives sur la base des caractéristiques individuelles, les résultats qualitatifs suggèrent que cette perception dépendrait en partie de la moyenne générale dans le programme. En effet, les deux apprenants qui ont indiqué avoir une moyenne supérieure à A- ont expliqué qu'ils ne percevaient pas l'utilité ou la pertinence des questions incitatives, alors qu'on observe l'inverse chez 5 apprenants sur 6 qui ont signifié que leur moyenne était de B ou moins. Aussi, trois participantes aux entretiens ont indiqué qu'ils avaient davantage perçu l'utilité et la pertinence des OÉN alors qu'ils devaient effectuer le travail à distance et deux d'entre elles ont mentionné qu'elles les mobilisaient davantage selon la difficulté du scénario. Aussi, les deux participantes des entretiens qui semblent avoir une PU moins élevée tiennent un discours qui suggère que leurs expériences antérieures à résoudre ce type de problèmes diminue cette perception.

8.3.1.2 Relations avec les déterminants

Le Tableau 45 montre une corrélation positive significative avec l'échelle de la PFu, et une seconde avec celle de la démontrabilité de résultats (DR), en cohérence avec le modèle TAM2. Notons que l'échelle DR contient trois items portant sur la capacité à communiquer les effets de l'usage des OÉN à d'autres et un item sur la compréhension de ces effets.

Tableau 45. Moyenne, écart-type et coefficients de corrélation non paramétriques (rhô de Spearman) des échelles du TAM

Échelle	μ	σ	1	2	3	4	5
1. Perception d'utilité	27,13	8,12					
2. Démonstrabilité de résultats	13,48	2,23	,41**				
3. Perception de facilité d'utilisation	12,04	2,10	,32**	,36**			
4. Anxiété	7,10	3,63	,05	-0,02	-,35**		
5. Sentiment d'autoefficacité	12,27	2,43	,05	,22*	,19*	-,24*	

Note : *. La corrélation est significative à 0,05 (bilatérale). **. La corrélation est significative à 0,01 (bilatérale).

Si peu d'apprenants se sont exprimés sur la DR, leurs discours semblent confirmer la relation entre ce déterminant et la PU, puisque ceux qui ont affirmé ne pas percevoir comment les outils auraient pu améliorer leur lettre ou leur note avant de les utiliser sont également ceux qui ne les considéraient ni utiles ni pertinents, sans même les avoirs utilisés. L'extrait suivant explique illustre ce constat :

Simone : Ben moi personnellement, je ne les ai pas utilisés. (...) Je pense je suis même pas allée voir (rires) les outils.... je savais qu'ils étaient là, mais je les ai même pas lus... pour moi ça pas été utile. (...) je trouvais pas ça utile, j'avais déjà... je savais déjà ce que je voulais répondre en général tout de suite après avoir lu la mise en situation... je ressentais pas un besoin d'aller répondre à chaque petite question pour m'aider (...).

Néanmoins, rien ne permet de confirmer que ceux qui percevaient la DR considéraient les OÉN utiles.

Par ailleurs, les résultats qualitatifs indiquent que les six apprenants qui considèrent que les questions de planification améliorent la qualité de leur lettre ont également une PU favorable de ce type d'OÉN, alors que l'on observe la situation opposée chez deux apprenants sur trois qui ont indiqué qu'ils ne considéraient pas que ces questions pouvaient l'améliorer. De plus, la facilitation de la tâche est partagée auprès de ceux qui ont une PU favorable, puisque certains considèrent que leur usage allonge le processus en les obligeant à répondre à autant de questions, comme en témoigne l'extrait suivant :

CLARA : (...) ça m'a sûrement aidé à comme... tsé rendu à la lettre d'opinion, sûrement que ça m'a aidé (...). pis là comme je savais par cœur ma prise de position, alors c'était peut-être facile de vraiment élaborer ça mais comme ... c'est juste... c'est juste (inaudible)... pendant que je le faisais j'étais en train de chialer dans ma tête parce que c'était long, mais ça m'a sûrement aidé.

8.3.1.3 Prédiction de la PU

Des régressions logistiques ont été effectuées afin de prédire la PU et la PFu, ce qui est nécessaire car la variable dépendante est qualitative (Hair et al., 2014). Ce type de régression permet de prédire la probabilité d'appartenir à un groupe de référence (PU ou PFu élevée), selon les caractéristiques des individus (variables explicatives). Les paramètres estimés (β) doivent être transformés en exponentiel ($\text{Exp}(\beta)$) pour être interprétés. (Hair et al., 2014). Ainsi, on obtient des rapports de cote qui expriment la chance d'appartenir au groupe de référence si l'individu possède une caractéristique X plutôt que Y pour chaque variable explicative (Durand, 2016). Le test de Wald permet de déterminer les variables et leurs catégories qui sont significatives.

Le Tableau 46 présente le modèle de régression conservé pour prédire la PU, et montre qu'elle serait dépendante du score sur les échelles DR et PFu, de la moyenne générale et du nombre de cours réussis dans le programme. Ce modèle suggère que les apprenants qui ont réussi le moins de cours dans le programme (8 ou moins) ont 16,5 fois plus de chances d'appartenir au groupe de référence (PU élevée), comparativement à ceux qui en ont réussi le plus (26 ou plus). Aussi, appartenir au groupe PFu le plus faible diminue de 0,2 fois les chances d'appartenir au groupe de référence, comparativement à ceux du groupe plus élevé. Enfin, appartenir au groupe DR le plus faible diminue de 0,08 fois les chances d'être parmi ceux qui ont la PU la plus élevée, comparativement à ceux du quartile DR le plus élevé. Notons toutefois que le pouvoir de prévision du modèle est faible (71,4 % pour le groupe de référence et 85,2 % pour l'autre, R^2 de Nagelkerke de 0,362).

8.3.2 Perception de facilité d'utilisation

8.3.2.1 Échelle de facilité d'utilisation et influence des variables de contrôle

Les résultats des analyses factorielles permettent d'observer l'échelle de la PFu ($\alpha = ,683$) qui possède une distribution asymétrique des scores (Figure 43, p.277), ce qui suggère qu'elle est élevée chez la majorité des apprenants. Ceci a également été observée lors des entretiens et groupes de discussion, car tous les participants ont indiqué que les OÉN étaient faciles à utiliser, et ce, indépendamment de leur mobilisation. Néanmoins, certains ont émis des suggestions pour améliorer leur présentation ou leurs fonctionnalités pour en faciliter davantage leur usage. Notons également qu'aucun test non paramétrique visant à déterminer l'influence des caractéristiques individuelles n'est significatif.

Tableau 46. Paramètres de la régression logistique pour prédire la perception d'utilité

Variable	β	ES	Wald	p	Exp(β)
Constante	-1,449	1,044	1,929	,165	,235
Démonstrabilité de résultats			10,179	,017*	
Démonstrabilité : Q1	-2,536	1,017	6,223	,013*	,079
Démonstrabilité : Q2	-1,029	,691	2,219	,136	,357
Démonstrabilité : Q3	,385	,819	,221	,638	1,469
Facilité d'utilisation			4,547	,208	
Facilité : Q1	-1,725	,844	4,175	,041*	,178
Facilité : Q2	-,958	,792	1,465	,226	,384
Facilité : Q3	-,497	,803	,383	,536	,608
Moyenne générale			4,619	,099	
Moyenne : B- ou inférieure	1,462	,784	3,472	,062	4,313
Moyenne : B- à A-	,457	,816	,314	,575	1,580
Cours réussis			5,608	,346	
Cours réussis : 8 et moins	2,805	1,193	5,530	,019	16,533
Cours réussis : 9 à 12	1,178	1,175	1,009	,315	3,247
Cours réussis : 13 à 15	1,191	,834	2,041	,153	3,292
Cours réussis : 16 à 20	1,175	1,005	1,368	,242	3,239
Cours réussis : 21 à 25	1,161	1,023	1,289	,256	3,194

8.3.2.2 Corrélations avec les déterminants

Le Tableau 45 présente deux résultats significatifs cohérents avec le TAM3 : une corrélation négative avec l'échelle de l'anxiété et une positive avec celle du sentiment d'autoefficacité. Ces résultats peuvent s'expliquer par le faible niveau général d'anxiété de ce groupe d'apprenants, ainsi qu'un niveau moyen élevé quant à leur sentiment d'autoefficacité envers le numérique (Figure 44, p.278). Les résultats qualitatifs soutiennent également cette relation, puisque les onze apprenants qui se sont exprimés sur ce sujet ont indiqué qu'ils se sentaient à l'aise et confiants d'utiliser le numérique.

Par ailleurs, on observe une corrélation positive significative inattendue avec la DR, suggérant qu'une perception positive que les OÉN engendre des effets sur sa performance serait liée à une PFu élevée. Toutefois, aucun témoignage ne permet d'expliquer cette relation.

Enfin, notons que les résultats qualitatifs indiquent que tous les participants qui ont mentionné avoir consulté la formation initiale ont confirmé qu'elle était suffisante ($n = 4$) et aucun n'a mentionné avoir ressenti un manque de formation. Quatre participants ont confié qu'ils ne l'ont pas consulté (en partie ou en totalité) et une autre a indiqué qu'elle la considérait superflue, puisque l'usage des OÉN était suffisamment facile et intuitif.

8.3.2.3 Prédiction de la PFu

Rappelons que parmi les modèles de régression logistique pour prédire la PFu, nous avons choisi celui qui possède le pouvoir de prédiction le plus élevé. Les résultats présentés au Tableau 47⁵⁶ indiquent qu'aucune variable explicative du modèle (échelles de l'autoefficacité et de l'anxiété, moyenne générale, cours réussis dans le programme) n'est significative dans son ensemble. Une seule catégorie est significative et suggère que le fait d'appartenir au deuxième quartile de l'autoefficacité (entre 25 % et 50 %) diminue les chances de 0,123 d'appartenir au groupe de référence, comparativement à ceux qui sont dans le quartile le plus élevé. Ce modèle soutient donc que la PFu ne serait pas prédite par ses déterminants ou des caractéristiques individuelles. Notons qu'il possède un pouvoir de prédiction très faible (46,4 % pour le groupe de référence et 88,9 % pour le second, R^2 de Nagelkerke de 0,259).

8.4 Discussion et recommandations

8.4.1 La PU serait déterminante pour l'usage des OÉN

Selon Viswanath Venkatesh et Davis (2000), l'IU est principalement déterminée par une PU favorable. Nos résultats semblent alignés avec ce modèle, puisque les résultats quantitatifs et qualitatifs montrent que la PFu est élevée auprès de tous les apprenants, et qu'aucune variable de caractéristiques individuelles ou de déterminants ne semblent influencer cette perception. Or, bien qu'elle soit majoritairement élevée, plusieurs participants ont indiqué ne pas avoir utilisés les OÉN, car ils n'en percevaient pas l'utilité. À l'inverse, ceux qui les ont mobilisés ont tous mentionné au moins un élément associé à la PU ou à ses déterminants pour justifier leur usage.

⁵⁶ Le lecteur est invité à consulter la section 6.3.1.3 où l'on explique comment interpréter les paramètres de la régression logistique.

Tableau 47. Paramètres de la régression logistique pour prédire la perception de facilité d'utilisation

Variable	β	ES	Wald	p	Exp(β)
Constante	-1,149	1,253	,841	,359	,317
Autoefficacité			5,568	,135	
Autoefficacité : Q1	-,932	,725	1,652	,199	,394
Autoefficacité : Q2	-2,092	,946	4,893	,027*	,123
Autoefficacité : Q3	-,350	,713	,241	,623	,705
Anxiété			7,447	,059	
Anxiété : Q1	1,529	,786	3,779	,052	4,612
Anxiété : Q2	,416	,943	,194	,659	1,515
Anxiété : Q3	-,167	,872	,037	,848	,846
Moyenne générale			,544	,762	
Moyenne : B- ou inférieure	-,496	,697	,506	,477	,609
Moyenne : B- à A-	-,398	,681	,340	,560	,672
Cours réussis			2,778	,734	
Cours réussis : 8 et moins	1,250	1,093	1,307	,253	3,490
Cours réussis : 9 à 12	,490	1,121	,191	,662	1,633
Cours réussis : 13 à 15	,635	,750	,718	,397	1,888
Cours réussis : 16 à 20	,365	,938	,151	,697	1,440
Cours réussis : 21 à 25	-,459	1,049	,192	,662	,632

8.4.2 La PU serait liée plusieurs déterminants du TAM2 et à d'autres caractéristiques individuelles

Tout comme le modèle TAM2 le prédit, nos résultats suggèrent une corrélation positive entre la PU et les déterminants de la pertinence pour accomplir la tâche, de la démontrabilité de résultats et de la qualité du travail, représentée par la perception que la qualité de la lettre est plus élevée suite à l'usage des OÉN, ainsi que la PFu.

Cependant, contrairement à ce modèle, la relation entre la facilitation de la tâche et la PU n'a pas été observée. Au contraire, des participants ont indiqué qu'ils percevaient que l'usage des OÉN leur complexifiait la tâche, mais que cela n'en réduisait pas moins leur utilité pour améliorer l'écriture de leur lettre. Autrement dit, leurs discours témoignent qu'ils auraient fait moins d'efforts sans la guidance des OÉN. Cela soutient qu'il serait inadéquat de miser sur la facilitation de la tâche lors de la conception d'OÉN, mais qu'il faut plutôt élaborer des outils qui soutiennent la compréhension et qui permettent d'étayer le raisonnement des apprenants au-delà de ce qu'ils peuvent faire par eux-mêmes. De plus, le

lien entre la PU et la DR suggère qu'il faut également miser sur une démonstration claire des bénéfices potentiels de l'usage des OÉN. Ainsi, bien qu'ils pourraient être conscients que les OÉN complexifient leur processus, ils en percevront davantage leur utilité, favorisant alors leur mobilisation.

Enfin, la PU semblait plus élevée chez les participants ayant moins d'expérience à résoudre ces problèmes ou qui possèdent une faible moyenne générale. Aussi, certains ont mentionné qu'ils les mobilisaient davantage lorsqu'ils étaient à distance et lorsqu'ils ont fait face à un scénario plus complexe, ce qui suggère que les OÉN semblent davantage pertinents pour l'accomplissement de tâches complexes, où le besoin d'accompagnement est élevé, comme en FAD.

8.4.3 La relation inattendue entre l'utilité et le caractère agréable des outils

La relation entre les échelles théoriques d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des outils suggère un lien entre les attentes quant à la performance obtenue grâce à l'utilisation des OÉN (utilité, pertinence), mais également de la valeur accordée (caractère agréable des outils). Ainsi, ces résultats semblent cohérents avec certains modèles théoriques de l'engagement, dont la théorie des attentes-valeur de Eccles et al. (1983), où l'engagement envers une tâche est déterminé par ces deux facteurs. Conséquemment, il semble pertinent d'approfondir davantage cette relation et de concevoir des OÉN en s'appuyant également sur un cadre théorique de la motivation et de l'engagement, comme la théorie des attentes-valeur. Cela permettra d'inclure une dimension affective aux OÉN et, possiblement, hausser leur valeur auprès des apprenants.

8.4.4 Les résultats de la PFu et de ses déterminants suggèrent une faible influence de ces variables sur l'usage des OÉN

Comme mentionné ci-haut, la PFu semble très élevée chez l'ensemble des apprenants et la distribution des échelles d'anxiété et du sentiment d'autoefficacité suggèrent qu'ils se sentent habiles et confiants avec l'usage d'applications numériques, comme celle développée pour cette recherche. De plus, les résultats qualitatifs soutiennent que la formation initiale était suffisante, voire superflue, pour apprendre à utiliser l'application et les OÉN. Ainsi, nous suggérons de concevoir des OÉN en accordant davantage d'importance à la PU et à ses déterminants identifiés dans le TAM2 ainsi que celui du caractère agréable des outils. Autrement dit, l'influence de la PFu et des autres déterminants correspondants du TAM3 semble moins déterminante dans la décision d'utiliser ou non les OÉN chez ces apprenants.

8.5 Conclusion

En conclusion, ces résultats encourageants confirment la pertinence de poursuivre la recherche sur la conception d'OÉN, afin de soutenir le développement de compétences de RPC ou pour l'apprentissage de tâches complexes. De fait, notre méthodologie mixte a permis d'approfondir les PU et PFu des apprenants en comparant les résultats quantitatifs et qualitatifs. De plus, la démarche qualitative a permis de comprendre les perceptions des déterminants qui n'étaient pas observables par les analyses factorielles (pertinence, amélioration de la qualité du travail, conditions facilitantes).

Toutefois, rappelons que cette recherche se base sur un nombre limité de participants, ce qui limite la généralisation des résultats. Le contexte particulier de la pandémie a peut-être aussi influencé les résultats quantitatifs, car les apprenants ne pouvaient indiquer si leurs perceptions étaient les mêmes lors de l'usage en classe et à distance. Aussi, les données qualitatives sont restreintes par le nombre de volontaires, et il n'a donc pas été possible d'en arriver à une pleine saturation des données. Enfin, notons que notre analyse se fonde exclusivement sur les déterminants des modèles TAM2 et TAM3, ce qui circonscrit notre compréhension des facteurs qui influencent l'usage des OÉN à ceux-là.

Néanmoins, les résultats laissent entrevoir la pertinence de concevoir OÉN en contexte universitaire pour soutenir le développement de compétences ou d'habiletés de haut niveau. Ces outils peuvent répondre au besoin d'accompagnement des apprenants, notamment en formation à distance, s'ils sont conçus adéquatement. Pour cela, nous proposons de poursuivre la recherche en s'appuyant sur des méthodes de recherche développement, où apprenants, enseignants, chercheurs et programmeurs collaborent pour construire une solution adaptée qui répondra aux besoins exprimés par les premiers. De plus, il serait intéressant d'approfondir la recherche sur les perceptions des apprenants à l'égard des différents types d'OÉN et de s'interroger davantage sur les contextes d'usages ou les caractéristiques individuelles qui les influencent. Ainsi, nous espérons que cela permettra de concevoir des OÉN dont l'attitude des apprenants à leur égard sera positive, ce qui suscitera leur usage et contribuera réellement à leur apprentissage.

CHAPITRE 9 : LA DISCUSSION GÉNÉRALE ET LA SYNTHÈSE DE LA RECHERCHE

9.1 Un rappel des objectifs de la recherche

Cette recherche poursuit trois objectifs, soit (1) évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM; (2) comprendre l'influence des OÉN *durant* le processus de RPC; et (3) décrire les perceptions des apprenants relativement à leur intention d'utilisation des OÉN. Pour y répondre, trois articles (voir chapitres 6 à 8) ont été rédigés, ce qui a permis de synthétiser les résultats obtenus et d'inclure des éléments de discussion spécifiques à chaque objectif.

Ce chapitre vise à rassembler ces éléments de discussion, afin d'en faire ressortir les constats les plus pertinents et prometteurs pour poursuivre la recherche sur les OÉN. Quelques éléments supplémentaires qui n'ont pas été intégrés aux articles sont aussi présentés, pour approfondir la recherche sur la RPC et les OÉN. Ainsi, la sous-section 9.2 présente les éléments à considérer pour concevoir de tels outils qui soutiennent l'apprentissage de la RPC. La suivante (9.3) porte aussi sur les éléments à considérer, mais plus particulièrement pour le développement des CM. La section 9.4 approfondit les constats observés quant aux perceptions des apprenants relativement à leur intention d'utilisation des OÉN. Enfin, la dernière section synthétise ces résultats et recommandations.

9.2 Des éléments essentiels à considérer pour concevoir des OÉN qui soutiennent l'apprentissage de la RPC (objectifs 1 et 2)

Les résultats obtenus ont permis de déterminer une liste d'éléments qui semblent essentiels à considérer lors de la conception des OÉN, afin de s'assurer que ces outils soutiennent adéquatement l'apprentissage de la RPC. Tout d'abord, il semble que la mobilisation des OÉN dépend du contexte d'usage (section 9.2.1). De plus, certains outils seraient préférables à d'autres, selon le niveau de soutien cognitif qu'ils offrent (section 9.2.2). En outre, il semble important de considérer le caractère « novice » des apprenants lors de la conception des OÉN (section 9.2.3) et de s'assurer qu'ils reçoivent une formation adéquate pour les utiliser judicieusement (section 9.2.4).

9.2.1 Le contexte d'usage

Les résultats concernant l'influence des OÉN sur la note aux évaluations (voir chapitre 6) montrent un effet significatif en faveur des groupes expérimentaux lors de la première évaluation. La comparaison entre les deux trimestres expérimentaux indique que les groupes de l'été ont obtenu des notes significativement plus élevées que ceux de l'hiver. Par conséquent, nous avons suggéré que cela était potentiellement attribuable au fait que les apprenants de l'été étaient à distance lors des trois évaluations.

Ainsi, ils auraient davantage utilisé les OÉN lors de la première évaluation, comparativement aux apprenants de l'hiver, ce qui expliquerait que leurs notes étaient plus élevées.

Cette hypothèse est cohérente avec les résultats qualitatifs⁵⁷, où plusieurs participants ont mentionné qu'ils n'avaient pas eu suffisamment de temps en classe pour bien exploiter les OÉN, alors qu'ils les ont davantage mobilisés lors du passage à distance, comme en témoigne les extraits de l'entretien de la participante E1 :

Première partie de l'entretien (sur son processus) :

E1 : En classe, j'étais vraiment stressée pour le temps, puis j'avais peur que si je répondais à toutes les questions (...), j'allais pas avoir le temps d'y répondre. Puis je me disais c'est mieux que j'écrive tout de suite qu'est-ce que je pense puis que je fasse mon texte, puis après ça s'il me reste comme du temps que là j'aille regarder les questions (...)

Troisième partie de l'entretien (sur les déterminants de l'intention d'utilisation) :

Interviewer : Est-ce que tu considères que les outils t'ont aidé à améliorer la qualité des lettres que tu as écrites?

E1: Pour certaines oui, d'autres pas vraiment. Parce que la première j'ai vraiment pas tant que ça utilisé les outils là, ça plus été l'avis de mon ami que les outils! Puis sinon pour les deux autres... quand je finissais ma lettre. (...) j'allais retourner voir les questions (...) plus spécifiquement la dernière lettre (...) j'ai vu que j'avais oublié des parties prenantes faque je les ai rajoutées (...). Faque oui je pense vraiment que ça l'a aidé.

Ces résultats soulignent deux éléments à considérer pour s'assurer que les OÉN contribuent significativement à l'apprentissage. D'une part, il est nécessaire de considérer le temps important que leur usage impose pour s'assurer que les apprenants bénéficient d'une période suffisante afin qu'ils puissent accomplir la tâche en les mobilisant efficacement. Autrement dit, si l'on souhaite que ces apprenants passent d'un niveau novice à un niveau expert, il faudrait, entre autres, s'assurer que la durée de l'activité soit cohérente avec celle qui serait nécessaire pour qu'un spécialiste solutionne le problème,

⁵⁷ Notons qu'il s'agit de résultats supplémentaires, qui n'ont pas été présentés dans les articles.

en plus de renforcer leur base de connaissances. En effet, comme mentionné à la section 2.3.4, les experts prennent un temps important à planifier la résolution du problème, notamment en élaborant leur espace problème, comparativement aux novices (Bruning et al., 2011; Swanson et al., 1990; Voss et al., 1983). Ces derniers analyseraient les problèmes davantage en surface et n'évalueraient pas suffisamment les conséquences de leurs solutions (Voss et al., 1983). Ainsi, si l'on conçoit des outils qui visent à ce qu'ils puissent suivre la démarche d'un expert, il faut aussi veiller à ce qu'ils puissent se comporter comme eux en ayant suffisamment de temps à leur disposition, notamment lors de l'étape de l'élaboration de l'espace problème pour le résoudre tout en les exploitant. En d'autres termes, les caractéristiques des OÉN doivent amener les apprenants à prendre ce temps nécessaire pour réaliser chacune des étapes de la RPC. Les activités pédagogiques qui impliquent leur usage doivent donc être planifiées en considérant ce temps nécessaire. Dans le cas contraire, il en résulterait une faible mobilisation par les apprenants et, conséquemment, un effet limité sur leur apprentissage.

D'autre part, il semble que ces OÉN soient davantage utiles pour l'apprentissage à distance, car c'est particulièrement dans ce contexte que les apprenants les ont davantage mobilisés (voir sections 7.4.7 et 7.5.3). Comme en témoigne la participante E1, elle s'est davantage appuyée sur ses collègues de classe lors de la première évaluation et elle a exploité les outils lorsqu'elle était seule à la maison. Ceci est cohérent avec l'hypothèse proposée à la section 7.5.3, où l'on suggère que le manque d'encadrement que ces apprenants auraient perçus lors du passage à distance dans le contexte de la pandémie les aurait incités à se tourner vers les OÉN pour les guider durant leur processus de RPC. Cette absence d'encadrement leur aurait alors fait prendre conscience de la pertinence et de l'utilité des OÉN, ce qui aurait incité les apprenants à les exploiter. Ces outils seraient donc pertinents pour l'apprentissage en formation à distance, ce qui est cohérent avec les méta-analyses de Doo et al. (2020), Wong et al. (2019) et Zheng (2016), qui montrent que les OÉN sont efficaces pour soutenir l'apprentissage en ligne à distance, notamment l'apprentissage autorégulé. De même, comme le passage à distance a engendré un temps supplémentaire pour réaliser les évaluations, il serait opportun de considérer la combinaison de ces deux éléments pour s'assurer que les OÉN soutiennent l'apprentissage.

9.2.2 Les questions incitatives semblent davantage pertinentes que la liste de vérification ou les vidéos d'experts

Les entretiens et les groupes de discussion suggèrent que les apprenants ont fortement mobilisés les questions de planification, comparativement à la liste de vérification et les vidéos d'experts. En effet, il

a été expliqué aux sections 7.4.2, 7.5.3 et 7.5.4 que les questions suscitaient le dialogue intérieur et offraient ainsi un soutien cognitif plus élevé que les deux autres types d'outils. Il semblerait également qu'il y a un lien positif entre ce niveau de soutien et l'exploitation des OÉN (voir section 7.5.4). En s'appuyant sur le modèle TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000), il a été possible d'émettre l'hypothèse que les apprenants auraient perçu une plus grande utilité des questions de planification, parce qu'elles offraient un soutien cognitif plus élevé, ce qu'ils considéreraient pertinents pour accomplir la tâche. Autrement dit, le soutien cognitif serait un facteur qui influence la perception de la pertinence pour le travail, qui est un déterminant de la perception d'utilité (PU). Par conséquent, les apprenants considéreraient que les questions sont utiles et pertinentes, ce qui les auraient incités à les exploiter davantage que les autres OÉN.

Ces résultats témoignent de l'importance de concevoir des OÉN qui suscitent le dialogue intérieur et qui soutiennent adéquatement les processus cognitifs, afin qu'ils puissent influencer l'apprentissage de la RPC. Il semble nécessaire de se questionner sur le potentiel d'une liste de vérification et de vidéos d'expert pour soutenir ce dialogue et influencer les pensées des apprenants. En effet, ces types d'outils conçus pour ce projet ne guident peut-être pas suffisamment leur réflexion et ne leur permettent pas de s'interroger adéquatement sur la justesse de leurs connaissances et de leur solution proposée (voir section 7.5.5.1) comparativement à ce qui était offert à l'étape de planification.

De surcroît, comme il a été mentionné à la section 6.5, il faut que les OÉN questionnent l'apprenant tout au long de son processus de RPC, car il s'agit de la principale caractéristique distinctive de l'échafaudage qui favorise l'apprentissage. Par exemple, il pourrait être pertinent de remplacer la liste de vérification par une grille d'autoévaluation à échelons descriptifs, que l'apprenant peut exploiter pour évaluer sa production pendant son processus d'écriture, afin de l'aider à s'améliorer. Il serait également judicieux de revoir le format des vidéos d'experts pour qu'ils amènent l'apprenant à se questionner durant le visionnement sur son processus et ses connaissances disciplinaires, puis que cela soit explicité par un questionnaire d'autoévaluation de sa performance, mais également de son processus.

Notons que ces résultats sont cohérents avec ceux de recherches sur les usages d'OÉN pour favoriser l'apprentissage autorégulé (Wong et al., 2019; Zheng, 2016), qui soutiennent que leur efficacité dépend de leur niveau de soutien cognitif, et que celui-ci doit être suffisant à chacune des étapes de la RPC. De fait, la méta-analyse de Wong et al. (2019) suggère que les questions incitatives sont efficaces pour

soutenir l'apprentissage, mais qu'il n'est pas possible d'en conclure autant pour les OÉN sous la forme de rétroaction, qui ne sont pas systématiquement exploités par les apprenants. Toutefois, la méta-analyse de Zheng (2016) montre un effet positif de la rétroaction, lorsque combinée avec des questions incitatives. Enfin, les résultats de la méta-analyse de Kim et al. (2018) suggèrent que la combinaison d'OÉN serait contre-productive, car cela ne serait pas suffisamment adapté aux besoins des apprenants. Ainsi, il est possible que dans notre étude, les apprenants aient moins mobilisé les vidéos, car ils ne percevaient pas comment cela pouvait les aider et que, conséquemment, cela a eu peu d'influence sur leur apprentissage. En d'autres termes, il faut considérer le besoin de soutien cognitif des apprenants, notamment à des fins d'autoévaluation, lors de la conception des OÉN, afin qu'ils puissent réellement contribuer à leur apprentissage. Comme il a été suggéré plus haut, ces OÉN doivent donc questionner l'apprenant et l'amener à réfléchir à son processus et à sa production, dans une perspective d'amélioration. À la section suivante, nous justifions davantage cette recommandation en revenant sur leur niveau de compétence, qui s'apparente davantage à celui des *novices* que celui des experts.

9.2.3 Les apprenants doivent être soutenus car ils sont des novices

Un troisième élément essentiel à considérer lors de la conception d'OÉN pour soutenir l'apprentissage de la RPC consiste à reconnaître le niveau de compétence de ces apprenants qui, bien qu'ils soient adultes, soit davantage associés à celui de *novices* plutôt que d'*experts* comme le définissent Swanson et al. (1990), Ge et Land (2004) et Bruning et al. (2011) (voir section 7.5.3). En effet, l'étude de Yeh et al. (2010) suggère que les OÉN qui visent à expliciter le raisonnement seraient davantage pertinents pour les novices, tandis que les OÉN qui les amènent à prédire les conséquences de leur solution seraient inadéquats, car ils nécessitent un bagage de connaissances trop élevé et peuvent causer une surcharge cognitive, limitant alors l'apprentissage.

Rappelons que le caractère novice de ces apprenants s'observe par leurs discours qui témoignent que certains ont préféré se lancer dans l'écriture de la lettre (étape de la construction des arguments) sans même avoir fait une première analyse du problème (étape de l'élaboration de l'espace problème). Certains considéraient que les questions de planification étaient une perte de temps, car ils n'avaient pas besoin d'aide pour rédiger leur solution. Enfin, plusieurs participants ont mentionné qu'ils n'ont pas évalué la qualité de leur solution pendant qu'ils la concevaient, par exemple en repérant des problèmes potentiels liés à leur mise en œuvre, ce qui est observé généralement chez les novices (Voss et al., 1983)(voir section 2.3.4). De plus, leur manque de connaissances disciplinaires pourrait contribuer à leur

démarche associée à celle des novices, comme cela a été observé par Lachaîne et al. (2013). Pour ces raisons, nous avons émis l'hypothèse que ces apprenants disposaient d'un faible niveau de compétence de RPC, permettant alors de les qualifier de novices (voir section 7.5.3).

Ainsi, il apparaît nécessaire de tenir compte de leur faible niveau de compétence en RPC, de leur niveau de connaissances antérieures, mais aussi de leur incapacité à reconnaître cette limite (voir section 7.5.4.1) lors de la conception des OÉN, afin qu'ils soient adaptés à leur niveau. Il est donc essentiel de leur offrir un soutien adapté, et ce, tout au long du processus de RPC (voir section 7.5.5.1). Autrement dit, ces résultats soutiennent le discours de Smith (2005), qui prône un enseignement explicite d'une démarche générale de RPC auprès des apprenants en gestion, qu'ils pourront mobiliser tout au long de leur parcours académique et professionnel. En cohérence avec la recommandation proposée à la section précédente, les OÉN devraient donc offrir un soutien cognitif suffisant et de même ampleur à toutes les étapes de la RPC pour les amener à développer leur compétence. Comme il a été suggéré aux sections 6.5 et 7.5.5.1, l'usage d'OÉN adaptatifs serait possiblement judicieux pour ce faire, car leur effet sur l'apprentissage serait plus élevé lorsque les apprenants peuvent choisir leur niveau de soutien selon leurs besoins (N. J. Kim et al., 2018). De plus, ce type d'OÉN serait mieux aligné avec la théorie de Bruner (1983), car l'adaptation du soutien selon les besoins crée une certaine interactivité entre l'apprenant et l'application, qui se rapproche du dialogue entre un tuteur et un apprenti (voir section 6.5).

Une méthode prometteuse pour améliorer l'adaptabilité des OÉN repose sur une tendance grandissante en enseignement supérieur, qui consiste à utiliser des agents conversationnels⁵⁸ dotés d'intelligence artificielle pour soutenir l'apprentissage (B. Alexander et al., 2019; Azevedo et al., 2016, 2019; Martha et al., 2019; Martha et Santoso, 2019; Song et Kim, 2020). Ainsi, il est possible de miser sur la théorie de l'échafaudage pour programmer ces agents, afin qu'ils puissent questionner et dialoguer avec l'apprenant, puis d'analyser son discours afin de lui fournir une assistance adaptée, par exemple en adaptant les questions posées ou les conseils proposés. Par exemple, Winkler et al. (2020) ont développé un agent, nommé Sara, qui dialoguait avec l'apprenant pour mesurer sa compréhension de concepts de programmation informatique. Pour intégrer l'échafaudage dans le discours de Sara, ces chercheurs ont programmé plusieurs parcours de dialogues. À chaque réponse fournie par l'apprenant, l'algorithme visait à l'associer à l'une des 800 intégrées à leur base de données, afin de déterminer si elle était juste

⁵⁸ Il s'agit d'une traduction libre du terme anglais *chatbot*.

ou erronée. Sara questionnait ensuite l'apprenant en fonction du résultat de l'analyse de la réponse précédente, ce qui rendait son assistance adaptée au discours de l'apprenant. Les résultats de leur étude montrent que l'intégration de l'échafaudage sous la forme d'un dialogue entre l'agent et l'apprenant a davantage favorisé la rétention de l'information que l'usage d'un agent conversationnel qui n'était pas conçu pour questionner ou dialoguer avec l'apprenant, mais qui fournissait uniquement des indices lorsque celui-ci en faisait la demande. Nous revenons sur le potentiel de ces agents conversationnels pour améliorer l'adaptabilité des OÉN à la section 10.3, où nous proposons des pistes de recherches futures. Par ailleurs, il est également important de former judicieusement les apprenants à l'usage des OÉN, afin qu'ils puissent les mobiliser adéquatement pour soutenir leur apprentissage, ce qui est approfondi à la section suivante.

9.2.4 Les apprenants doivent être formés à utiliser judicieusement les OÉN

Les résultats qualitatifs soulignent le manque de formation en classe par l'enseignant quant à la présentation de l'utilité des OÉN pour l'apprentissage d'une démarche générale de RPC (voir sections 6.5, 7.5.3, 7.5.4.2). En effet, les participants ont tous indiqué que leur enseignant ne leur avait pas montré comment ou pourquoi les OÉN pouvaient être bénéfiques et utiles pour développer leur compétence de RPC (voir section 7.5.3). De ce fait, on peut supposer que certains apprenants n'ont pas mobilisé les OÉN, car ils ne savaient pas pourquoi cela pourrait leur être utile. Or, il semble y avoir un lien entre l'usage des OÉN et la perception de leur utilité et de leur pertinence (voir section 8.4.1). Par conséquent, en cohérence avec Bannert et Reimann (2012), il y a nécessité de mieux former les enseignants, afin qu'ils soient conscients de leur rôle pour inciter ou convaincre les apprenants d'exploiter judicieusement les OÉN pour développer leur compétence de RPC et se construire un répertoire de stratégies adéquates. De surcroît, il semble essentiel qu'ils accompagnent leurs apprenants après l'évaluation, afin de les inciter à exploiter les outils d'autoévaluation et de leur fournir une rétroaction visant à développer leur compétence de RPC.

Par ailleurs, des fonctionnalités dans l'application ou l'ENA devraient être intégrées, afin de permettre aux apprenants de comprendre pourquoi ils sont pertinents pour leur développement de compétence et professionnel. Autrement dit, sans négliger l'importance du rôle de l'enseignant pour présenter les OÉN aux apprenants, il semble aussi pertinent d'inclure une formation sur l'usage des OÉN qui viserait à convaincre les apprenants de les utiliser et qui serait basée sur les déterminants des modèles TAM2

(Venkatesh et Davis, 2000) et TAM3 (Viswanath Venkatesh et Bala, 2008), surtout dans un contexte où leur usage se ferait en formation à distance.

En somme, comme il a été expliqué à la section 6.5, il faut s'assurer de l'intersubjectivité, c'est-à-dire que les apprenants doivent comprendre qu'ils sont utiles et pertinents non seulement pour réussir la tâche, mais également pour développer leur compétence de RPC. Aussi, ils doivent être informés que ces outils sont temporaires, afin de susciter l'internalisation et le retrait progressif de leur usage alors que leur compétence se développe. Cette recommandation est cohérente avec Wong et al. (2019), dont les résultats soutiennent que les apprenants qui disposent de faibles connaissances antérieures doivent apprendre à utiliser les OÉN, car ils ne seront pas en mesure de les exploiter efficacement s'ils ne comprennent pas comment ni pourquoi ces outils peuvent les aider à accomplir la tâche.

Enfin, en cohérence avec la théorie de l'apprentissage autorégulé (Zimmerman; 1990), les apprenants doivent être des participants actifs dans leur processus d'apprentissage et ainsi prendre la responsabilité du développement de leur compétence de RPC en choisissant d'exploiter les OÉN judicieusement à cette fin. Pour ce faire, ils doivent développer et mobiliser leurs compétences métacognitives, ce qui est approfondi à la section suivante, en décrivant les éléments essentiels à considérer lors de la conception des OÉN pour soutenir le développement de ces compétences.

9.3 Des éléments essentiels à considérer pour soutenir le développement des CM (objectifs 1 et 2)

Rappelons que les résultats présentés au chapitre 6 suggèrent que les OÉN développés pour cette étude ont influencé une seule échelle du questionnaire MAI (Schraw et Dennison, 1994) utilisé pour mesurer la métacognition et les compétences métacognitives. Il s'agit de celle de la planification (voir section 6.4.2.1). Les résultats qualitatifs ont montré que les OÉN incitaient à la mobilisation des CM, mais peu à leur développement (voir section 6.4.2.2). En effet, les résultats qualitatifs suggèrent que les OÉN incitaient les apprenants à mobiliser leurs CM de planification et d'autoévaluation, mais leurs discours ne permettent pas de conclure qu'ils ont eu la perception qu'ils ont développé ces CM ou qu'ils se sont améliorés grâce à l'usage des OÉN. Ceci est également observé par les résultats quantitatifs, car il n'y a pas eu d'amélioration significative sur les échelles du MAI en cours de trimestre. En ce sens, des recommandations ont été proposées pour améliorer l'influence des OÉN sur le développement des CM (voir sections 6.4.2.4, 6.5 et 7.5.5.2), qui sont résumées dans les trois sous-sections suivantes.

9.3.1 Les OÉN doivent soutenir significativement les processus cognitifs associés à chaque CM

Les résultats présentés à la section 6.4 incitent à conclure qu'il est important de s'assurer que les processus cognitifs associés à chaque CM soient suffisamment soutenus par les OÉN. En effet, les résultats quantitatifs ont montré une différence significative pour l'échelle de la planification du MAI, où les groupes expérimentaux obtiennent un score moyen significativement plus élevé lors de la passation du deuxième questionnaire (voir section 6.4.2.1). Ainsi, nous avons fait l'hypothèse que cette différence s'expliquerait par le niveau de soutien cognitif élevé offert par les OÉN lors de la phase de la planification de la résolution du problème. À l'opposé, les OÉN étaient moins soutenant pour le monitoring, l'autocontrôle et l'autoévaluation, car leurs fonctionnalités étaient moins élaborées pour ce faire. Ces résultats sont alignés avec ceux des études recensées par Wong et al. (2019), qui montrent que les questions seraient davantage efficaces pour améliorer la CM de planification, comparativement au monitoring et à l'évaluation. Les résultats qualitatifs semblent cohérents avec cette interprétation, puisque les participants ont mentionné que les OÉN les avaient incités à planifier leur processus de RPC, mais ils avaient peu la perception que cela pouvait les aider pour susciter leur monitoring, leur autocontrôle et leur autoévaluation (voir section 6.4.2.2).

Notons également que l'influence des OÉN métacognitifs visant à soutenir la mobilisation et le développement des CM pourrait dépendre du niveau de connaissances antérieures, comme l'ont souligné Ge et Land (2004), Kauffman et al. (2008), Veenman et al. (2006) et, plus récemment, Zumbach et al. (2020). Ces derniers suggèrent que ce type d'OÉN permet d'activer les stratégies métacognitives, donc incitent à la mobilisation, mais sont insuffisants pour développer ou favoriser l'apprentissage.

Par conséquent, il semble judicieux de concevoir des OÉN qui soutiennent suffisamment les apprenants lorsqu'ils doivent faire preuve de monitoring, d'autocontrôle ou d'autoévaluation. Comme il a été mentionné aux sections 9.2.2 et 9.2.3, le niveau de soutien cognitif devrait être semblable tout au long du processus de RPC, et cela devrait aussi être le cas pour développer chaque compétence métacognitive, ce qui serait cohérent avec la méta-analyse de Wong et al. (2019). De plus, il semble également tout à fait pertinent que ces OÉN soient adaptatifs, pour s'assurer que le niveau de soutien est adéquat, compte-tenu des besoins des apprenants.

Pour ce faire, nous recommandons encore une fois l'usage d'agents conversationnels, qui ont été mobilisés dans quelques recherches récentes pour améliorer l'apprentissage autorégulé (Azevedo et al.,

2019; Martha et Santoso, 2019; Song et Kim, 2020). Par exemple, la recherche de Azevedo et al. (2016) a mené à l'intégration d'agents conversationnels à une application utilisée pour l'apprentissage de concepts en sciences. Chaque agent visait la mobilisation d'une compétence métacognitive précise (planification, monitoring, autoévaluation, choix de stratégies cognitives) et la discussion entre l'agent et l'apprenant amenait ce dernier à mobiliser ses CM. La recherche de Song et Kim (2020) portait sur l'évaluation de l'efficacité d'un agent conversationnel programmé pour induire la mobilisation des CM de l'apprenant lorsqu'il discute avec lui. Les résultats de ces deux études semblent indiquer que leur usage est pertinent pour le développement et la mobilisation de CM, bien que la recherche dans ce champ soit encore embryonnaire. Par ailleurs, il semble également nécessaire de s'assurer que les apprenants comprennent comment les OÉN peuvent les aider à développer leurs CM, ce qui est approfondi à la section suivante.

9.3.2 Les apprenants doivent comprendre comment l'usage des OÉN peut les aider à développer leurs CM

Nous avons conclu à la section 6.4.2.4 que les OÉN développés pour ce projet ne permettaient pas l'intersubjectivité nécessaire pour induire le développement des CM. En d'autres termes, les apprenants n'avaient pas conscience que l'un des objectifs de leur usage était précisément de développer ces compétences, et ainsi ils ne les ont pas mobilisés à cette fin. Par exemple, les analyses des discours de certains participants suggèrent qu'ils ne semblaient pas comprendre l'objectif de mobiliser la liste de vérification pour cela :

Extrait 1

Interviewer : OK, si je passe un peu à la liste de vérification. Donc tu m'as dit tout à l'heure, tu écrivais ta lettre puis tu cochais. Est-ce que ça influencé un peu ... ta perception de ta lettre, ou quelque chose que tu as changé dans ta lettre par la suite?

E5 : Non

Interviewer : Donc tu faisais juste la remplir, pour la remplir, mais ça l'a pas...

E5: Bien, (..) je l'ai rempli honnêtement, mais ça m'a pas... ça m'a pas faite retourner en arrière.

Interviewer: OK, puis sachant après la première lettre que t'avais pas besoin de le faire, pourquoi est-ce que tu as quand même continuer de la compléter cette liste-là?

E5: Je sais pas... c'était là... je sais pas... je pensais que...je pensais que c'était obligatoire, j'imagine...je sais pas. Je sais pas pourquoi je l'ai remplie!

Extrait 2

Interviewer : Il y avait aussi une liste de vérification sur la page où tu écrivais ta lettre. Est-ce que cette liste-là tu l'as utilisée?

E2: Euh, oui. Bien en fait au début, je pensais que c'était un peu genre obligatoire à la faire donc, je l'avais faite, mais après je l'ai fait pour les trois lettres d'opinion... mais euh. .. enfin selon moi, j'ai pas trouvé forcément d'intérêt à le faire...donc voilà.

De plus, les résultats présentés à la section 7.5.5.2 montrent une absence de monitoring et d'autocontrôle durant le processus d'écriture de la lettre et peu d'entre eux ont effectué une autoévaluation approfondie à l'aide de l'onglet de la solution de l'expert. En somme, ces résultats soutiennent le discours de Schraw (1998), qui indique qu'il faut enseigner explicitement aux apprenants le développement de la métacognition et des CM et qu'ils doivent être mis au courant lorsqu'une activité d'apprentissage vise, entre autres, à développer ces compétences. Wong et al. (2019) abondent dans le même sens en soutenant que les apprenants doivent être formés à utiliser les OÉN pour chaque étape du processus d'apprentissage autorégulé.

Ainsi, il apparaît nécessaire d'améliorer l'intersubjectivité des OÉN en s'assurant que les apprenants soient informés de leur objectif pédagogique. Lors de leur conception, il est essentiel de s'assurer qu'il est évident et explicite pour les apprenants que leur but est, entre autres, de les aider à développer leurs CM pour améliorer leur compétence à résoudre des problèmes complexes. Par ailleurs, comme il a été mentionné à la section 6.5 et plus haut dans ce chapitre, il semble important d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires qui amènent les étudiants à prendre conscience de leur processus, notamment par une autoévaluation, afin qu'ils puissent améliorer leur répertoire de stratégies. Pour ce faire, il serait souhaitable que l'apprenant ait accès à une grille d'autoévaluation critériée, afin que son évaluation soit juste, qu'elle lui permette de se situer adéquatement et d'identifier ses lacunes. De plus, la littérature présente quelques cas où un agent conversationnel a été programmé pour susciter l'autoévaluation de l'apprenant (Azevedo et al., 2019). Enfin, l'enseignant a également un rôle à jouer pour leur montrer comment les OÉN peuvent les amener à développer leurs CM, ce qui est expliqué à la section suivante.

9.3.3 L'enseignant doit intégrer des activités complémentaires en classe pour soutenir davantage l'autoévaluation après la résolution du problème

Les résultats qualitatifs suggèrent que l'outil qui a été le moins mobilisé par les apprenants est la liste de questions d'autoévaluation qui accompagnait la vidéo de la solution de l'expert. En effet, si certains participants des entretiens et des groupes de discussion ont indiqué qu'ils ont visionné en totalité ou en partie les vidéos d'experts, aucun n'a mentionné avoir fait usage de ces questions d'autoévaluation. Ils ne semblaient pas être conscients que la solution de l'expert, et surtout les questions d'autoévaluation, visaient à les accompagner afin qu'ils améliorent leur processus de RPC. Leurs discours suggèrent qu'ils n'ont pas consulté les vidéos, car ils n'en voyaient pas la pertinence ou qu'ils les ont consultées uniquement pour prédire leur note. Quelques-uns ont mentionné s'être comparés à l'expert, mais sans se fier aux questions d'autoévaluation. L'extrait de verbatim du second groupe de discussion illustre ces résultats :

Interviewer : Donc par rapport à la correction, est-ce qu'il y en a qui sont allés voir les vidéos de l'expert?

G2-4 : Non.

G2-3 : Non, je savais même pas qu'il y avait des vidéos.

G2-6 : Moi je les ai écoutées. Moi j'ai écouté les trois, puis ça m'a donné une idée un peu si j'ai bien réussi ou pas... avant d'avoir ma note dans la fond... pour savoir si j'avais eu la bonne... le bon élément de réponse là, oui ou non. Mais euh... je les ai écoutées pas mal toutes les trois, mais pas les 8 minutes vraiment concentrées.... tsé c'était plus comme à côté des fois je skippais des petits bouts un peu, mais je les ai quand même écoutées.

G2-5: Moi c'est exactement la même chose, je les ai pas écoutées au complet, j'ai écouté quelques parties, voir en général si ce que j'avais écrit était bon, mais j'ai pas regardé au complet.

Interviewer : Parmi les autres qui ont pas écouté les vidéos, est-ce qu'il y avait une raison particulière pour laquelle vous écoutiez pas les vidéos?

G2-1: Euh, bien moi c'est plutôt mes trois lettres ont bien été, faque quand je recevais ma note, je voyais que ça avait bien été, faque je me disais que c'était un peu moins utile de regarder le vidéo étant donné que j'étais contente de ma performance.

G2-2: Moi j'ai pas regardé le vidéo simplement parce que ma première lettre a moins bien été, mais j'ai trouvé mes erreurs, puis je les ai compris, faque j'ai pas vraiment vu l'utilité non plus d'aller regarder les vidéos par la suite.

G2-4 : Moi je savais pas que c'était sous le format vidéo, donc je pensais que c'était juste comme une correction globale, donc, je suis pas allée voir. Donc en fait, quand je termine ma lettre, je pense que j'attends juste ma note qui compte, et puis en fonction de ça, je m'améliore ou pas... euh.. c'est ça.

De plus, une participante aux entretiens a mentionné qu'elle n'utilisait pas l'onglet de la solution de l'expert, parce qu'il n'y avait aucune activité faite en classe ou rétroaction offerte si elle le consultait :

Interviewer: Puis la solution de l'expert, il y a aucune lettre que tu es allée la regarder?

E5 : Non... ça aurait été intéressant, pour être honnête. S'il y avait comme une discussion en classe, quelque chose comme ça sur la solution, tsé comme si on fait un retour à ça pour avoir une discussion en classe, c'est sûr que j'aurais vérifié parce que j'aime beaucoup les discussions en classe, mais on en parlait même pas, c'était pas... je sais pas c'est bizarre, j'ai comme besoin de petit push derrière moi... donc j'ai pas regardé.

Interviewer : OK, alors comme c'était pas évalué, comme il y avait pas de note un peu qui était accordé à ça, donc tu as préféré ne pas investir de temps pour regarder les vidéos?

E5 : Ouais, sauf (...) comme on a beaucoup de choses à faire en tant qu'étudiant, puis j'avais juste d'autres choses à faire, c'était pas prioritaire pour moi j'imagine aussi.

Ces résultats témoignent que l'accès à ces OÉN, sans assistance supplémentaire, ne mène pas nécessairement à leur usage, donc n'influence pas le développement des CM. Sans remettre en cause leur pertinence pour développer la CM d'autoévaluation et, conséquemment, améliorer la capacité à résoudre des problèmes complexes, il apparaît nécessaire d'ajouter des activités d'apprentissage complémentaires, qui pourraient combler cette lacune. Ainsi, nous recommandons d'intégrer des activités en classe pour inciter davantage la mobilisation des OÉN visant à soutenir l'autoévaluation de la résolution du problème. En accord avec Bannert et Reimann (2012) et Wong et al. (2019), il est nécessaire d'accompagner les apprenants, afin qu'ils puissent faire un usage pertinent des OÉN. Aussi, le développement des CM nécessite de poser un jugement sur ses choix de stratégies, afin de choisir celles qui sont les plus pertinentes selon la tâche à accomplir ou l'objectif (Kuhn, 2000). Comme mentionné

précédemment, il doit être explicite pour l'apprenant que le but de l'activité d'apprentissage est de soutenir ce développement (Schraw, 1998).

Par conséquent, il semble essentiel que les enseignants ajoutent une activité pédagogique, qui permettrait aux apprenants de s'autoévaluer en exploitant les OÉN. Les enseignants devraient leur montrer pourquoi il est important de réaliser cette autoévaluation et prévoir du temps de classe pour soutenir les apprenants et les amener à améliorer leur répertoire de stratégies pour résoudre de tels problèmes. Tout comme Lison et St-Laurent expliquent, l'enseignant doit « amener ses étudiants à comprendre l'intérêt de ce processus en leur offrant les conditions pour la développer » (Lison et St-Laurent, 2015, p. 324). En effet, ces chercheuses soulignent les lacunes observées chez certains apprenants de niveau collégial quant à leur incapacité à s'autoévaluer adéquatement. Certains semblent se surestimer, alors que d'autres ne comprennent pas la pertinence de la démarche. En outre, elles soutiennent que l'enseignant devrait guider les apprenants en leur fournissant des questions d'autoévaluation, mais également en leur montrant comment y répondre, c'est-à-dire en leur expliquant ce qui doit être évalué et comment porter un jugement. Par ailleurs, notre recommandation est aussi cohérente avec la démarche proposée par St-Pierre (2004), qui propose l'usage de critères prédéterminés et observables, qui permettent aux apprenants de soutenir leur réflexion adéquatement. D'une certaine façon, cette recommandation est liée aux déterminants de la PU proposés dans le TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000), où il faut montrer comment les OÉN peuvent améliorer la qualité du travail. Dans cette situation, il s'agit de présenter la manière dont les OÉN peuvent améliorer son processus et ses compétences métacognitives et, conséquemment, permettra de rédiger une solution de meilleure qualité. Nous poursuivons à la section suivante en synthétisant les résultats concernant les déterminants qui influencent la PU des OÉN et qui permettent de proposer des recommandations générales pour leur conception.

9.4 Des éléments à considérer basés sur les perceptions de l'utilité, de la pertinence et de la facilité d'utilisation des OÉN pour soutenir leur mobilisation et l'apprentissage au postsecondaire (objectif 3)

Le troisième objectif de cette recherche a permis de décrire les perceptions des apprenants relativement à leurs PU et PFU des OÉN. À l'aide d'un questionnaire basé sur les modèles TAM, TAM2 et TAM3, il a été possible de décrire que la PU n'est pas unanime à travers l'ensemble des apprenants, car la distribution des scores de cette échelle suit une loi normale (voir section 8.3.1.1). De plus, la PFU semble élevée parmi ces apprenants, car les scores de cette échelle étaient asymétriquement distribués à droite

(voir section 8.3.2.1). Les résultats qualitatifs sont cohérents avec ces perceptions et approfondissent les facteurs qui influencent ces perceptions (voir sections 8.3 et 8.4). Les sections qui suivent synthétisent ces résultats en proposant des pistes pour s'assurer que les apprenants mobilisent les OÉN pour leur apprentissage.

9.4.1 Une perception positive à l'égard de l'utilité et de la pertinence des OÉN serait liée à leur usage

Les résultats obtenus (voir sections 8.3 et 8.4.1) suggèrent que la PU serait davantage liée à l'usage des OÉN que la PFU, ce qui est cohérent avec la théorie du modèle TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000), qui stipule que l'intention d'utilisation (IU) est principalement déterminée par la première. En effet, nous avons fait cette hypothèse en observant que la PFU était globalement élevée pour tous les apprenants (voir section 8.3.2.1), tandis que cela n'est pas le cas pour la PU (voir section 8.3.1.1). De plus, les discours des participants des groupes de discussion qui ne les ont pas mobilisés suggèrent qu'ils n'en percevaient pas l'utilité ou la pertinence, tandis que ceux qui les ont mobilisés se sont justifiés en faisant référence à leur utilité ou à des déterminants décrits par le TAM2 (voir section 8.3.1.2).

Ces résultats sont cohérents avec la méta-analyse de King et He (2006), dont les résultats ont montré une forte corrélation entre la PU et l'intention d'utilisation (IU), et une corrélation plus faible entre la PFU et cette intention. Leur analyse montre que la PU serait le principal prédicteur de l'IU, alors que la PFU l'influencerait peu, mais serait plutôt un déterminant de la PU. Plus récemment, Scherer et al. (2019) ont également conduit une méta-analyse dont les résultats sont cohérents avec ceux de King et He, c'est-à-dire qu'ils ont observé un lien plus fort entre la PU et l'IU, comparativement à celui entre la PFU et l'IU.

En somme, ces résultats montrent l'importance de s'assurer de concevoir des OÉN qui sont perçus comme utiles ou pertinents, afin de susciter leur mobilisation auprès de ces apprenants. Comme il a été mentionné à plusieurs reprises dans ce chapitre (voir sections 9.2.4 et 9.3.2), il est possible de montrer cette utilité en intégrant des fonctionnalités dans l'application ou l'ENA qui visent à présenter le but des OÉN. Il semble également prometteur que l'enseignant en fasse la démonstration et les présente en classe de manière à les convaincre de cette utilité et de cette pertinence, tant pour la résolution du problème (qualité de la solution) que dans une perspective d'apprentissage (développement de la compétence de RPC et CM).

9.4.2 Les déterminants des perceptions de pertinence, d'amélioration de la qualité du travail et de leur caractère agréable seraient liés à la perception d'utilité

Les résultats qualitatifs et quantitatifs sont globalement cohérents avec les déterminants de la PU prédits par le modèle TAM2 (voir sections 8.3.1 et 8.4.2). Ainsi, les apprenants qui considéraient que la qualité de leur lettre était plus élevée en utilisant les questions de planification ou la liste de vérification avaient également la perception que ces outils étaient utiles et pertinents (voir section 8.3.1.2). Une PFU élevée et une perception positive de la démontrabilité de résultats des OÉN semblent également liées à une PU élevée (voir section 8.3.1.2). Par ailleurs, certains facteurs personnels, comme les expériences antérieures ou la moyenne générale seraient liés à la perception d'utilité (voir section 8.3.1.1). Ainsi, ces résultats soutiennent qu'il est important de miser sur les perceptions d'amélioration de la qualité, de la démontrabilité de résultats et de la pertinence pour s'assurer que les apprenants considèrent les OÉN utiles pour leur apprentissage.

Par ailleurs, nous avons observé une relation entre les échelles théoriques d'utilité, de pertinence et du caractère agréable des outils, ce qui diffère du modèle TAM3 puisque ce caractère agréable serait un déterminant de la perception de facilité d'utilisation selon ce modèle (voir section 8.3.1.1). À la section 8.4.3, nous avons précisé que ce résultat semble cohérent avec des modèles théoriques de l'engagement, en faisant référence à la théorie des attentes-valeur de Eccles et al. (1983). Ce modèle suggère que la valeur accordée à une tâche influencerait l'engagement d'un apprenant à l'accomplir. Dans notre étude, il est plausible d'interpréter ce résultat en suggérant que les apprenants qui accordent une certaine valeur aux OÉN les considèreraient également utiles et pertinents. Bien qu'il soit nécessaire d'approfondir cette relation, ces résultats suggèrent d'intégrer une dimension affective aux OÉN, afin d'hausser leur valeur auprès des apprenants.

Notons que ce résultat est cohérent avec ceux de Partala et Saari (2015), qui soutiennent que la PU serait liée, entre autres, aux émotions vécues pendant l'utilisation d'une innovation technologique (IT), ainsi qu'à la qualité du produit final que permet cette IT. Par conséquent, ils suggèrent qu'il y aurait donc des émotions associées à l'utilité d'une IT et à la qualité du produit final que permet son utilisation. De plus, leurs résultats suggèrent que la PU joue un rôle central dans l'adoption d'une IT. En bref, Partala et Saari (2015) ont tenté de faire un rapprochement entre le concept de l'expérience utilisateur et les modèles d'adoption d'une innovation technologique TAM, TAM2 et TAM3. Ils précisent que la recherche sur l'expérience utilisateur porte davantage sur le caractère subjectif de l'utilisation d'une IT et des émotions

ressenties durant leur usage pour déterminer son adoption. Leur étude suggère des liens entre le fait de ressentir des émotions positives pendant l'utilisation d'une IT et son adoption, et que celle-ci serait également influencée par la concordance entre les valeurs personnelles des individus et l'IT. Enfin, Partala et Saari (2015) soutiennent qu'il est essentiel de reconnaître que les émotions ont un rôle central dans la décision d'un individu d'adopter ou non une IT. Tout comme nous avons mentionné précédemment, ces chercheurs recommandent de considérer ce facteur lors de la conception des IT. Dans notre contexte, cela pourrait se faire en mobilisant, entre autre, des OÉN motivationnels (Belland et al., 2017), comme il a été décrit à la section 2.6.4.5.

Par ailleurs, rappelons que certaines relations prédites par le modèle TAM2 n'ont pas été observées dans les résultats, tant quantitatifs que qualitatifs. Par exemple, la perception de la facilitation de la tâche ne semble pas être liée avec la PU, car plusieurs participants ont mentionné qu'ils considéraient que l'usage des OÉN rendait le travail plus complexe à effectuer, mais que cela les aidait tout de même à améliorer la qualité de leur lettre (voir section 8.4.2). Aussi, les résultats qualitatifs ne permettent pas d'établir des liens entre la PU et les déterminants associés à l'image et à la norme sociale. En effet, seulement quatre segments codés portent sur la norme sociale, où des participants ont indiqué qu'ils avaient utilisé les OÉN lors de la première évaluation, car ils croyaient que cela était obligatoire. Ces résultats appuient le constat observé par Scherer et al. (2019), qui justifient la pertinence de leur méta-analyse en soulevant l'absence de consensus dans la littérature quant aux liens entre les variables du modèle TAM, incluant les déterminants de la PU et la PFU, et le nombre important de modèles qui les conceptualisent. En somme, ces résultats ne permettent pas de confirmer toutes les relations attendues par le TAM2, ce qui implique de mener d'autres études pour les confirmer et, éventuellement, adapter ce modèle si l'on souhaite le mobiliser à nouveau pour prédire l'intention d'utilisation des OÉN. Autrement dit, ce type d'outils numériques et les caractéristiques des utilisateurs influencent possiblement les déterminants qui permettent d'en prédire leur usage.

9.4.3 Des propositions de réutilisations variées, qui suggèrent d'exploiter les OÉN dans des cours « qualitatifs »

Les participants des groupes de discussion et des entretiens ont proposé de nombreuses suggestions de réutilisations des OÉN et de l'application. Leurs suggestions font unanimement référence à des cours, des contextes ou des évaluations que l'on pourrait qualifier de *qualitatives*, c'est-à-dire qui impliquent la rédaction d'un texte plus ou moins long, appuyé par des théories, des analyses de cas et qui,

généralement, nécessitent d'argumenter ou d'émettre un jugement. Comme il a été décrit aux sections 6.4.1.2 et 6.4.1.3, les participants ont suggéré de réutiliser les OÉN dans des cours de management, de sociologie, de psychologie du travail ou encore de marketing. Ces résultats soulignent le besoin d'accompagnement des apprenants lorsqu'ils doivent effectuer des tâches complexes, dont les objectifs d'apprentissage sont associés à des niveaux taxonomiques cognitifs élevés (analyse, évaluation, création) au sens de Anderson et al. (2001).

Ainsi, il semble pertinent de continuer à développer des OÉN dans ces disciplines particulières, d'une part pour répondre aux besoins exprimés par ces apprenants et d'autre part pour approfondir les connaissances scientifiques dans ce champ disciplinaire. En effet, les méta-analyses recensées pour cette étude qui portaient sur des disciplines particulières portaient sur les sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STIM) (voir Belland et al., 2015, 2017; Devolder et al., 2012; Kim et al., 2018), et aucune n'a été recensée en sciences sociales ou de la gestion, soit dans des domaines où les cours peuvent être majoritairement qualifiés de *qualitatifs*. Par ailleurs, Doo et al. (2020) soutiennent que l'influence des OÉN dépend de la discipline dans laquelle ils sont utilisés. Les études qu'ils ont recensées montraient des effets plus élevés dans des cours liés à la communication, puis à l'informatique et à l'éducation, alors que ceux des sciences n'arrivaient qu'en cinquième place. Bien que l'on ne puisse expliquer pourquoi il y a peu d'études sur l'influence des OÉN dans les disciplines liées à la gestion, une hypothèse plausible concerne la complexité de ces problèmes, comparativement à ceux observés dans les STIM. En effet, comme il a été expliqué à la section 2.3 (p. 91), les problèmes complexes en gestion et en sciences sociales possèdent parfois des solutions multiples ou aucune solution. L'objectif, ou ce qui doit être atteint pour les résoudre, n'est pas systématiquement connu par l'apprenant lorsqu'il commence son processus de résolution. Ceci contraste avec des problèmes fermés où il n'y a qu'une solution possible, comme des problèmes observés en mathématiques. Ainsi, cette complexité de problèmes amène à concevoir des OÉN différemment, par exemple en visant à approfondir la compréhension du problème et des éléments qui y sont associés, plutôt qu'à guider les apprenants dans l'application d'une série d'actions permettant de le résoudre.

Il semble donc pertinent de poursuivre la recherche sur l'influence des OÉN dans ces cours associés à la gestion, puisqu'ils semblent efficaces pour soutenir l'apprentissage dans des disciplines qualitatives, comme les communications et l'éducation. De plus, nos résultats suggèrent que cette catégorie d'apprenants dispose d'une maîtrise suffisante de la compétence numérique pour exploiter ce type

d'outils, comme en témoigne leur haute PFu, ce qui soutient également la pertinence de leur usage pour développer leurs compétences. La section suivante approfondit ces résultats liés à la PFu.

9.4.4 La perception de facilité d'utilisation suggère que les apprenants disposent d'une compétence suffisamment développée pour exploiter ce type d'outils numériques, mais des résultats qualitatifs témoignent de leurs besoins de développer leur compétence numérique

Les résultats présentés à la section 8.4.4 ont montré que la distribution des scores de l'échelle de la PFu était asymétrique, témoignant d'une perception élevée chez la majorité des apprenants. De plus, les distributions des scores des échelles du sentiment d'autoefficacité et de l'anxiété envers le numérique étaient fortement opposées, puisque la première possède une forte asymétrie à droite (scores élevés) et la seconde est asymétrique à gauche (scores faibles). Ces résultats sont cohérents avec les perceptions des participants aux entretiens et aux groupes de discussion, qui ont mentionné de façon unanime que les OÉN et l'application étaient faciles à utiliser, et que cela n'empêchait pas les apprenants de les utiliser. En ce sens, l'extrait de verbatim de cette participante qui n'a pas utilisé les OÉN suggère qu'elle savait comment le faire, et qu'elle ne les a pas mobilisés parce qu'elle ne percevait pas d'utilité ni de valeur, plutôt que parce qu'elle aurait éprouvé des difficultés techniques avec l'application:

G1-6 : (...) J'utilisais pas nécessairement les outils pas parce que je comprenais pas comment les utiliser, c'est plus parce que... je voyais pas nécessairement l'intérêt. (...) si les gens les ont pas utilisés [NDLR : les OÉN], c'est pas parce qu'ils ne savaient pas comment, c'est plus par manque de temps ou par le fait que l'intérêt y était pas, puisqu'il pouvait répondre à la question sans répondre aux questions une par une. (...) C'est très intuitif Karuta, c'est très simple d'utilisation, même s'il y a quelques petites lacunes, c'est quand même très facile à utiliser.

Ces résultats suggèrent que ces apprenants auraient majoritairement la perception d'être suffisamment compétents pour exploiter de tels outils numériques, sans avoir besoin d'assistance ou de formation technique. Ainsi, cela permet de souligner la pertinence d'exploiter ce type d'outils numériques auprès de ce groupe d'apprenants universitaire sans craindre que cela puisse causer certaines formes d'inégalités. En effet, les perceptions de ces apprenants à l'égard de la facilité d'utilisation des OÉN et de l'application mobilisée pour cette recherche suggèrent qu'ils sont suffisamment compétents pour les exploiter adéquatement.

Toutefois, ces apprenants ont également mentionné qu'ils n'étaient pas autant compétents dans leur usage d'outils numériques nécessaires à leur formation, notamment les outils de bureautique (suite Microsoft Office, par exemple). Quelques-uns ont mentionné leurs limites quant à l'usage des fonctionnalités dans le logiciel Excel et qu'ils auraient souhaité avoir accès à des formations créditées pour apprendre à les utiliser :

G2-5 : (...) Faque je pense un cours tant que ça soit un ou deux crédits, juste pour bien montrer les bases puis l'essentiel, ça serait vraiment un plus là.

Interviewer: Est-ce qu'il y en a d'autres qui partagent ce point de vue-là?

G2-4 : Bien je pense ouais que des ateliers assez courts pour apprendre ou réapprendre les bases, c'est super important parce que dans tous les cours je pense on utilise le numérique, donc ça serait pertinent, ouais.

En résumé, ces résultats indiquent que l'application conçue pour projet était suffisamment intuitive qu'elle n'a pas empêché des apprenants d'exploiter les OÉN, parce qu'ils seraient désavantagés comparativement à leurs pairs quant à leur niveau de compétence numérique. Néanmoins, les discussions sur l'usage d'outils numériques en général soulève leur besoin de développer leur compétence numérique, définie au sens du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (MEES) dans le Cadre de référence de la compétence numérique (MEES 2019). Plus précisément, leurs discours suggèrent un besoin d'améliorer leur niveau de compétence pour la dimension portant sur le développement et la mobilisation des habiletés technologiques, bien qu'il faudrait conduire d'autres études pour déterminer leurs besoins de formation et estimer adéquatement leur niveau de compétence.

9.5 Synthèse des résultats et des recommandations

Ce chapitre a permis de synthétiser les principaux résultats obtenus, en les mobilisant pour émettre des recommandations afin de concevoir des OÉN qui seront efficaces pour soutenir l'apprentissage de la RPC et le développement des CM, notamment auprès d'apprenants universitaires en gestion. Ainsi, il semble essentiel de considérer le contexte d'usage, la forme observable d'OÉN (questions incitatives, liste de vérification, rétroaction), leur niveau de soutien cognitif et la manière dont les apprenants sont formés à les utiliser, afin de s'assurer que ces outils contribuent réellement à l'apprentissage de la RPC. En ce qui concerne les CM, il semble nécessaire qu'il soit explicite pour les apprenants que l'objectif des

OÉN est de soutenir leur développement. Il faut également s'assurer que le niveau de soutien cognitif est suffisant pour chacune des CM visées. Enfin, les enseignants devraient intégrer des activités pédagogiques complémentaires en classe pour inciter les apprenants à faire preuve d'autoévaluation.

Les résultats concernant l'intention d'utilisation des OÉN suggèrent qu'il faut davantage miser sur la PU que sur la PFu pour inciter les apprenants à les exploiter. La PU semble dépendre des perceptions de pertinence, d'amélioration de la qualité de la lettre (ou de l'évaluation), de la démontrabilité de résultats, mais également d'une dimension affective liée à la valeur perçue des outils. La PFu suggère que ce type d'application et d'outils est suffisamment simple, que l'on ne constate pas d'inégalités quant à la capacité des apprenants à les exploiter.

En résumé, bien que cette recherche comporte certaines limites qui réduisent la portée des résultats, ceux-ci semblent suffisamment encourageants et soulignent la pertinence de poursuivre la recherche sur l'influence des OÉN pour soutenir le développement de compétences auprès d'apprenants du postsecondaire. Le chapitre suivant permet de conclure cette thèse en synthétisant l'ensemble de la recherche, puis en approfondissant les forces et les limites de cette étude et en suggérant plusieurs pistes de recherches futures.

CHAPITRE 10 : LA CONCLUSION ET LES PISTES DE RECHERCHES FUTURES

Bien que la résolution de problèmes complexes (RPC) soit une compétence du 21^e siècle nécessaire pour l'exercice de la gestion (AACSB, 2018), la formation initiale des gestionnaires semble peu miser sur le développement d'une démarche générale applicable à une variété de problèmes, comme en témoignent les principales les méthodes pédagogiques couramment utilisées dans les programmes de baccalauréat en administration des affaires (Mesny, 2013; Smith, 2003, 2005; Velushchak, 2014). Or, l'évolution du milieu des affaires et les lacunes observées chez les diplômés récents soutiennent la nécessité d'adapter ces méthodes (AACSB, 2018; A. Brown et al., 2015). Pour la développer, la littérature suggère que les apprenants doivent améliorer à la fois leur bagage de connaissances disciplinaires et leurs compétences métacognitives (CM) sollicitées durant le processus (Ge et Land, 2004; Lachaine et al., 2013), comme la planification, le monitoring, l'autocontrôle et l'autoévaluation. Par conséquent, nous avons élaboré une stratégie pédagogique fondée sur la théorie de l'échafaudage (Bruner, 1983; D. Wood et al., 1976), en développant une application dans laquelle des outils d'échafaudage (OÉN) ont été intégrés (Belland, 2014), afin d'assister les apprenants dans leur apprentissage de la RPC et pour développer leurs CM.

Ainsi, cette recherche visait à évaluer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM, en s'appuyant sur une démarche méthodologique mixte, où les données qualitatives ont permis d'approfondir les résultats quantitatifs. La démarche qualitative a aussi permis de comprendre comment et pourquoi les apprenants mobilisent les OÉN durant leur processus de RPC. Dans un deuxième temps, cette recherche visait à décrire l'intention d'utilisation des OÉN, telle que conceptualisée dans les modèles d'acceptation d'un innovation technologique TAM (F. D. Davis et al., 1989), TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000) et TAM3 (Viswanath Venkatesh et Bala, 2008). La section qui suit permet donc de synthétiser les principaux résultats obtenus en montrant comment ils permettent d'atteindre les objectifs de la recherche. Ensuite, les forces et les limites de cette recherche sont présentées (section 10.2), ce qui permet de proposer plusieurs pistes de recherches futures (section 10.3). Une brève conclusion générale termine ce chapitre (section 10.4).

10.1 Atteinte des objectifs de la recherche

Cette recherche a permis d'évaluer l'influence des trois types d'OÉN (questions de planification, liste de vérification et vidéos d'experts) à l'aide d'une méthodologie mixte, en triangulant les résultats quantitatifs avec ceux issus des entretiens et des groupes de discussion. Ainsi, il a été possible de conclure que ces OÉN peuvent influencer le processus de RPC, et que cette influence dépend de leurs caractéristiques (ex. niveau de soutien cognitif) et de leur contexte d'usage (ex. en formation à distance).

En ce qui concerne le contexte, les résultats quantitatifs et qualitatifs suggèrent que les OÉ^N influencent davantage la RPC lorsque les apprenants les mobilisent dans un contexte de formation à distance sans contrainte de temps pour rédiger leur solution au problème.

Aussi, la recherche visait à évaluer leur influence pour développer les CM, ce qui a été fait en mobilisant le questionnaire MAI de Schraw et Dennison (1994) et en triangulant ces résultats avec ceux obtenus par l'analyse des entretiens et des groupes de discussion. Ce questionnaire vise à mesurer la métacognition et les CM selon sept échelles : savoirs déclaratifs, savoirs procéduraux, savoirs conditionnelles, stratégies de gestion de l'information, stratégies de débogage, planification et évaluation. Toutefois, nos résultats ont mené à l'adaptation de certaines échelles et au retrait de celle de la gestion de l'information. Ainsi, les échelles finales portent sur les savoirs déclaratifs, les savoirs liées aux stratégies d'apprentissage, la planification du temps d'étude, les stratégies de résolution de problèmes, les stratégies de débogage et l'évaluation pendant ou après la tâche. Les résultats montrent que le niveau de soutien cognitif des OÉ^N serait un facteur qui permettait d'influencer la mobilisation des CM et, possiblement, leur développement. En effet, il a été observé que les apprenants ayant eu accès aux OÉ^N ont obtenu des scores significativement plus élevés sur l'échelle de la planification que ceux des groupes témoins. Or, les OÉ^N soutenaient fortement la planification, comparativement aux autres CM, ce qui suggère cette relation entre le niveau de soutien cognitif des OÉ^N et leur influence sur le développement des CM. Notons que les résultats qualitatifs étaient cohérents avec cette piste d'explication.

Le second objectif spécifique de cette recherche visait à comprendre l'influence des OÉ^N *durant* le processus de RPC. La pandémie de la COVID-19 nous a obligé de modifier la méthodologie envisagée pour répondre à cet objectif, car la collecte de données pour cet objectif devait se dérouler en mars 2020, au moment même où les universités ont fermé leurs portes en urgence pour prévenir la transmission du virus. L'analyse des verbatim des entretiens semi-dirigés a tout de même permis d'expliquer comment les apprenants mobilisaient les OÉ^N à chaque étape du processus de RPC et comment cela pouvait influencer leurs pensées. Ainsi, les apprenants ont davantage mobilisé les questions de planification que la liste de vérification et les solutions d'experts. Les questions ont été fortement exploitées lors des étapes de l'élaboration de l'espace problème et de la construction de la solution (étape du développement des arguments de la solution choisie). Toutefois, les apprenants ont peu mobilisé les OÉ^N pour le développement de la solution, car ils choisissaient leur position avant même d'avoir élaboré leur espace problème. Ce résultat inattendu nous amène à suggérer que leur niveau de compétence de RPC

s'apparente davantage à celles de *novices*, plutôt que d'*experts*. De surcroît, leur faible monitoring et autocontrôle durant le processus de RPC, ainsi que l'absence quasi-unanime d'autoévaluation, soutiennent également leur niveau novice. Enfin, certains apprenants qui ont choisi de ne pas utiliser les OÉN apportent des justifications qui témoignent de leur niveau novice, en mentionnant qu'ils ont la perception que cela leur ferait perdre du temps ou qu'ils ne considèrent pas qu'ils aient besoin d'assistance, même s'ils sont conscients que cela aurait pu les aider à résoudre les problèmes.

Par ailleurs, les résultats qualitatifs ont montré une certaine internalisation des OÉN chez des participants qui ont indiqué avoir mémorisé les questions de planification ou les énoncés de la liste de vérification. Ces apprenants ont mentionné qu'ils se posaient à eux-mêmes les questions pendant l'écriture de leur solution au lieu de retourner dans l'application pour les consulter. Cela permet d'affirmer que les OÉN conçus pour ce projet sont cohérents avec la théorie de l'échafaudage, où l'assistance devrait être temporaire et susciter le dialogue intérieur.

Dans le but d'améliorer le prototype conçu pour cette recherche, le troisième objectif visait à décrire l'intention d'utilisation des OÉN en s'appuyant sur les modèles TAM, TAM2 et TAM3 qui stipulent qu'elle est principalement déterminée par les PU et de PFu, et que celles-ci sont influencées par des déterminants qui regroupent tant des fonctionnalités des OÉN que des facteurs personnels. Nos résultats suggèrent que cette intention serait davantage influencée par la PU, plutôt que la PFu. En effet, en reprenant les items des questionnaires TAM2 (Viswanath Venkatesh et Davis, 2000) et TAM3 (Viswanath Venkatesh et Bala, 2008), il a été possible de montrer que les scores de l'échelle de la PFu sont fortement asymétriques à droite, suggérant une perception élevée parmi l'ensemble des apprenants. Toutefois, les scores de l'échelle de la PU suivent une distribution normale, et donc certains apprenants ont indiqué avoir une faible perception de l'utilité des OÉN. Considérant des degrés d'utilisation variées parmi les apprenants, nous avons fait l'hypothèse que la PU était positivement corrélée à l'usage des OÉN, tandis que la PFu aurait une influence moindre.

De plus, les analyses quantitatives montrent une corrélation entre la perception d'utilité et de pertinence des OÉN, mais également de leur caractère agréable. Si la première corrélation reflète les déterminants prévus dans le modèle TAM2 (la pertinence est un déterminant de la PU, selon ce modèle), la seconde diffère du cadre théorique: le caractère agréable des OÉN serait un déterminant de la PFu, plutôt que de la PU. Ainsi, il semble nécessaire d'approfondir cette relation, notamment en mobilisant des modèles

conceptuels de l'engagement, comme la théorie des attentes-valeur de Eccles et al. (1983) ou en s'intéressant davantage à l'expérience utilisateur (Partala et Saari, 2015).

Les résultats qualitatifs obtenus par les groupes de discussion et les entretiens semi-dirigés soutiennent ces conclusions. D'une part, l'analyse des discours des participants a permis de conclure que la PU n'était pas unanime parmi eux, et qu'elle dépendait principalement de la perception de pertinence pour l'amélioration de la qualité de la lettre et d'une dimension affective (caractère agréable des outils). D'autre part, les participants ont également tenu un discours qui suggère que leur PFu était élevée, qui s'expliquerait par les caractéristiques intrinsèques de l'application Karuta et des OÉN. Ainsi, leur usage serait déterminé par un PU favorable, tandis que la PFu aurait peu d'influence. Notons toutefois que notre étude ne démontre pas cette causalité à l'aide d'un modèle de régression ou d'équation structurelle.

Considérant que cette étude a mené à la conception d'une application dotée d'OÉN, et que nous souhaitons poursuivre la recherche sur leur pertinence et leur efficacité pour soutenir l'apprentissage, nous avons donc proposé des recommandations visant à améliorer leurs fonctionnalités et à s'assurer qu'ils sont exploités adéquatement par les apprenants. Tout d'abord, nous considérons qu'il est impératif que les OÉN provoquent le dialogue intérieur et qu'ils permettent de supporter suffisamment les processus cognitifs et métacognitifs requis pour la RPC. Cela étant nécessaire, afin de susciter leur internalisation et, conséquemment, qu'ils exercent une influence significative sur l'apprentissage. Notons également que le soutien cognitif doit être de même ampleur à chaque étape de la RPC et pour chaque CM mobilisée durant le processus pour maintenir un même niveau d'assistance tout au long du processus.

De surcroît, il faut considérer le niveau de compétence des apprenants (novices ou experts) pour concevoir des OÉN adaptés à leurs besoins. En cohérence avec Yeh et al. (2010), nous avons proposé que les OÉN qui visent à expliciter le raisonnement sont plus appropriés pour des apprenants novices, tandis que les experts bénéficient davantage de ceux qui leur permettent d'anticiper les conséquences de leur solution choisie. Les différences observées parmi les apprenants suggèrent aussi qu'il soit nécessaire que les OÉN soient adaptatifs, afin qu'ils puissent obtenir une assistance adéquate selon leurs besoins. Pour ce faire, nous proposons que les OÉN prennent la forme d'agents conversationnels dont le dialogue serait programmé pour tenir compte de différents niveaux de compétence.

Cette étude a également mis en lumière le rôle crucial de l'enseignant pour susciter un usage adéquat des OÉN. En effet, il semble nécessaire qu'il présente l'utilité et la pertinence des OÉN non seulement pour

développer leur capacité à résoudre des problèmes complexes, mais aussi pour développer leurs CM. Nous avons aussi proposé que l'enseignant soutienne l'autoévaluation et intègre des activités complémentaires en classe, puisque les apprenants ont peu mobilisé ces OÉN étant donné qu'ils devaient le faire après avoir terminé leur solution.

Par ailleurs cette recherche a montré le besoin d'assistance des apprenants lorsqu'ils sont en formation à distance et surtout dans le cadre de cours plutôt *qualitatifs* que *quantitatifs*. En effet, ils ont majoritairement indiqué qu'ils ont davantage mobilisés les OÉN lors du passage à distance, car ils avaient suffisamment de temps pour ce faire et qu'ils ne pouvaient pas communiquer autant avec leurs pairs et leur enseignant que lorsqu'ils étaient en classe. En ce qui concerne les réutilisations proposées de l'application, les participants étaient unanimes sur sa pertinence dans les cours où les évaluations nécessitent la rédaction d'un texte, comme celles dans les cours de management, de marketing et de psychologie du travail.

En ce qui concerne l'intention d'utilisation, nous avons recommandé de s'intéresser davantage à la perception d'utilité que la perception de facilité d'utilisation pour concevoir des OÉN. Toutefois, nos résultats nous amènent aussi à suggérer qu'il est nécessaire de considérer leur caractère agréable, c'est-à-dire de miser sur des émotions positives lors de leur utilisation comme le recommandent Partala et Saari (2015) ou encore de s'appuyer sur des modèles théoriques de l'engagement comme la théorie attentes-valeur de Eccles et al. (1983).

Enfin, nous avons souligné que les participants à cette recherche semblent percevoir qu'ils ont un niveau de compétence numérique assez élevé pour utiliser ce type d'application, puisqu'ils ont indiqué, tant dans les questionnaires que lors des groupes de discussion et des entretiens, qu'ils se percevaient majoritairement comme autoefficaces envers le numérique et qu'ils n'ont qu'un très faible niveau d'anxiété à l'égard de l'usage des ordinateurs. Néanmoins, ils ont mentionné avoir besoin de soutien supplémentaire pour développer leur compétence numérique, afin d'exploiter efficacement les logiciels et applications nécessaires à l'exercice de la gestion, comme la suite Microsoft Office. Bien que cela dépasse la portée de cette étude, nous suggérons de considérer ces besoins de formation des apprenants dans le cadre de leur parcours universitaire, afin qu'ils puissent développer leur compétence numérique telle que définie par le MEES (2019).

En somme, nous considérons que ces trois objectifs spécifiques ont été atteints par la rédaction des trois articles présentés aux chapitres 6 à 8, ainsi que la discussion générale du chapitre précédent. Si la recherche comporte plusieurs forces, notamment l'usage d'une méthodologie mixte permettant de trianguler les résultats, il n'en demeure pas moins qu'elle est composée de certaines limites qui en réduisent sa portée. La section suivante vise donc à souligner ces forces et ces limites, qui sont ensuite mobilisées pour proposer des pistes de recherches futures (section 10.3). Une brève conclusion générale permet de clore cette thèse (section 10.4).

10.2 Forces et limites de la recherche

Cette section vise à décrire les principales forces et limites des choix méthodologiques, incluant les choix d'instruments et d'analyses effectuées. Quelques forces distinctives de cette recherche méritent d'être soulignées, dont notamment l'usage d'une méthodologie qualitative permettant de trianguler les résultats et l'usage d'entretiens semi-dirigés, ayant menés à approfondir les connaissances sur les OÉN au-delà des objectifs spécifiques. Les principales limites sont ensuite décrites, et incluent le choix de l'échantillon, le faible nombre de participants à l'étude, mais également une remise en question du choix du questionnaire MAI et de la manière dont l'influence des OÉN sur la RPC a été mesurée. Ainsi, bien qu'il ne soit pas possible de généraliser ces résultats à une population, il nous apparaît tout de même que cette recherche contribue de façon significative à la littérature et qu'elle permet d'élaborer de nombreuses recommandations pour la pratique et des pistes de recherches futures.

10.2.1 Forces de la recherche

Tout d'abord, la principale force de cette recherche consiste au choix d'une méthodologie mixte, qui a permis de trianguler les résultats quantitatifs avec les résultats qualitatifs. Tel qu'il a été expliqué au chapitre trois, la principale force d'une méthodologie mixte est la possibilité de trianguler les résultats. À ce sujet, Johnson et Onwuegbuzie (2004) avancent que les méthodes mixtes permettent une fiabilité élevée des conclusions de ces recherches grâce à la convergence et à la corroboration des résultats quantitatifs et qualitatifs. De plus, ces chercheurs soulignent que la combinaison d'une démarche qualitative avec une démarche quantitative permet une meilleure compréhension du phénomène à l'étude, puisque les angles d'analyses sont plus étendus que lors de l'utilisation d'une méthode seule.

Cette recherche a effectivement permis d'élargir les angles d'analyses de l'influence des OÉN sur l'apprentissage et la RPC, en comparant des résultats quantitatifs et qualitatifs, afin de déterminer des

convergences ou divergences. Ce faisant, il a été possible de proposer des pistes d'explications pour les résultats quantitatifs obtenus, en se basant sur l'analyse des discours des participants aux entretiens et aux groupes de discussion. Par exemple, nous avons conclu que le niveau de soutien cognitif des OÉN serait lié à leur influence pour améliorer la performance lors de la RPC et pour développer les CM. Une démarche semblable a été effectuée pour analyser les perceptions des apprenants quant à l'utilité, la facilité d'utilisation et les déterminants qui les influencent. Ce faisant, la compréhension de l'influence des déterminants sur ces perceptions a été approfondie et a permis de suggérer que le principal facteur qui contribuerait à l'IU serait la PU.

Une seconde force de cette recherche consiste à l'utilisation d'entretiens semi-dirigés et de groupes de discussion, dans lesquels les participants ont pu s'exprimer sur les thèmes de la recherche, mais également d'autres thèmes liés aux OÉN, à la place du numérique en enseignement supérieur, à leur perception de compétence numérique et à d'autres thèmes reliés à leur formation en gestion. En outre, cela a permis de suggérer de nombreuses améliorations aux OÉN et des réutilisations dans d'autres contextes qu'ils considèrent pertinentes. Leurs discours suggèrent plusieurs pistes de recherches futures intéressantes pour approfondir les connaissances sur les caractéristiques des OÉN qui soutiennent le développement de compétences.

Enfin, une troisième force de cette recherche porte sur l'élaboration des trois objectifs spécifiques qui, bien que permettant de répondre à des questions distinctes, sont également interreliés entre eux. De fait, les résultats obtenus pour répondre au troisième objectif ont permis d'approfondir ceux obtenus pour les deux premiers. Il a donc été possible d'expliquer pourquoi les apprenants mobilisent les OÉN durant leur processus (objectif 2) en se basant, entre autres, sur les résultats obtenus pour déterminer l'intention d'utilisation des OÉN (objectif 3). De plus, les résultats obtenus pour répondre aux objectifs 2 et 3 ont été exploités pour enrichir ceux du premier objectif. Par conséquent, nous considérons que les résultats permettant de répondre à chacun des objectifs spécifiques sont plus complets et détaillés que si nous les avions traités en silos. De surcroît, si l'ajout d'un objectif portant sur l'intention d'utilisation pouvait sembler éloigné des objectifs orientés sur l'apprentissage de la RPC et le développement de CM, il nous apparaît a posteriori qu'il a significativement contribué à approfondir les résultats obtenus pour répondre aux deux premiers. En somme, nous estimons que la combinaison de trois objectifs faisant appel à des cadres conceptuels relativement distincts a mené à une meilleure compréhension du phénomène et à des résultats plus complets que s'ils avaient été basés sur le même cadre.

10.2.2 Limites liées au contexte de la recherche (pandémie)

Notre recherche comporte plusieurs limites, dont la première est que sa collecte de données a été menée durant l'année 2019-2020, pendant la pandémie de la COVID-19. Des changements liés à la procédure ont donc été apportés durant le trimestre d'hiver, qui devaient constituer le trimestre expérimental. Bien que la collecte se soit poursuivie à l'été pour compenser ces changements et que les résultats suggèrent une préférence pour l'usage des OÉN à distance, il faut considérer que cet événement a eu des impacts sur les résultats obtenus. En effet, les groupes témoins se distinguent des groupes expérimentaux sur deux volets, soit l'usage de l'application sans OÉN, mais également le délai pour compléter la tâche (une heure trente contre une journée), ainsi que la présence des collègues et de l'enseignant durant le processus de RPC. De surcroît, comme il a été mentionné à la section 1.5 (p.56), les apprenants des groupes de l'hiver ont probablement vu leur niveau d'anxiété augmenter à la suite des restrictions imposées par la pandémie, dont le transfert à distance de tous les cours à la mi-session. Ainsi, il est probable que les résultats à la deuxième et à la troisième évaluation de cette cohorte aient été teintés de cet événement, et qu'ils auraient été différents s'il n'avait pas eu lieu.

La collecte de données qualitatives a également été revue pour tenir compte de cet événement, qui non seulement empêchait de tenir des rencontres en présentiel, mais réduisait aussi la disponibilité des apprenants à participer à l'étude (voir la section 3.7.2, p.230). Nous avons donc choisi de substituer les protocoles de pensée à voix haute par des entretiens semi-dirigés et d'ajouter deux groupes de discussion pour obtenir davantage de données sur les perceptions de ces apprenants. Par conséquent, les résultats qualitatifs obtenus sont moins approfondis que ce qui était souhaité lorsque cette recherche a été planifiée et il est donc impossible de comprendre l'influence des OÉN *durant* le processus comme nous souhaitions le faire. Toutefois, nous avons expliqué que l'entretien semi-dirigé était une méthode adéquate qui permettait de comprendre l'influence des OÉN durant le processus de RPC et d'amener les participants à se remémorer leurs pensées lorsqu'ils les ont utilisés. De surcroît, les données collectées ont permis d'approfondir des angles d'analyses qui n'étaient pas prévus, dont la réutilisation des OÉN et leur pertinence en formation à distance. En somme, ce contexte particulier et ses répercussions sur le déroulement de la recherche et la collecte de données ont une certaine incidence sur les résultats obtenus.

Par ailleurs, les recommandations que nous avons formulées dans les articles proposés et au chapitre 9 s'appuient sur des données collectées au trimestre où les cours ont été transférés à distance, soit à un moment où enseignants et apprenants étaient peu expérimentés avec les cours en ligne. Les pratiques

pédagogiques adoptées dans l'urgence sont potentiellement différentes de celles utilisées actuellement chez les enseignants qui poursuivent l'enseignement en ligne. De fait, de nombreuses formations ont été offertes par les institutions d'enseignement supérieur pour les accompagner dans l'amélioration de leurs pratiques (Michelot et al., 2021; Pelletier et al., 2021). De nouveaux modèles d'enseignement ont émergé, notamment les formations hybrides-flexibles (Naffi, 2020). Ainsi, si la pandémie a accéléré la hausse de la formation à distance et des cours en ligne (Pelletier et al., 2021), elle a possiblement incité les enseignants à s'y former et à adopter des pratiques adéquates à cette modalité. En ce sens, certaines des recommandations que nous avons formulées sont adéquates pour le contexte particulier lors duquel la collecte de données a eu lieu. Néanmoins, elles pourraient être différentes si l'on reproduisait la recherche dans un cours en ligne, conçu selon cette modalité dans le contexte actuel.

10.2.3 Limites liées aux choix méthodologiques (procédure, instruments, participants)

Outre les limites occasionnées par la pandémie de la COVID-19, d'autres choix méthodologiques réduisent la portée de nos résultats. En effet, ils ne peuvent être généralisés à une population pour quatre raisons principales. Premièrement, notre échantillon est non probabiliste (Fortin et Gagnon, 2016), car les cohortes des groupes expérimentaux et de contrôle ne sont pas aléatoires et que ce sont les apprenants qui choisissent de s'inscrire à un groupe particulier. Bien que les analyses quantitatives n'aient pas permis d'identifier un groupe qui se démarque des autres, il faut tout de même considérer que cela puisse avoir limité les résultats des tests statistiques qui comparent des groupes expérimentaux et des groupes témoins. Aussi, Fortin et Gagnon (2016) indiquent qu'avec ce type d'échantillon, il n'est pas possible de confirmer que les groupes à l'étude sont représentatifs de la population étudiante dans des programmes de 1^{er} cycle universitaires en gestion et, conséquemment, de généraliser les résultats à cette population. De plus, le nombre de participants à l'étude quantitative est relativement faible, ce qui est en partie causé parce que seulement 64 % de tous les apprenants sollicités ont accepté de partager leurs résultats aux évaluations et 41 % ont complété en totalité ou en partie les deux questionnaires. Ces taux de participation pourraient causer des biais supplémentaires si le groupe d'apprenants ayant accepté de participer à la recherche ne sont pas représentatifs de la diversité des groupes. Enfin, des biais de réponses pourraient se retrouver dans ces questionnaires, si des apprenants ont choisi une fausse réponse pour améliorer leur profil, par exemple en indiquant une moyenne générale plus élevée ou qu'ils ont complété davantage de cours que ce qu'ils ont accompli.

Une autre limite importante est causée par nos choix d'instruments pour mesurer l'influence des OÉN sur l'apprentissage de la RPC et le développement des CM. En effet, la grille d'évaluation à échelle descriptive permet de mesurer l'influence des OÉN uniquement sur la note obtenue, mais n'est pas adéquate pour évaluer leur influence sur la qualité du processus effectué par les apprenants. À ce sujet, rappelons que l'étude de Ge et al (2005) montrait que l'usage des OÉN ne menaient pas systématiquement à une meilleure qualité de la solution écrite, bien que le discours des apprenants qui les utilisaient suggéraient qu'ils solutionnaient mieux les problèmes que ceux qui ne les exploitaient pas. Par ailleurs, J. Y. Kim et Lim (2019) ont obtenu des résultats qui se distinguent des études précédentes similaires par l'usage d'une méthodologie où ils ont évalué l'influence des OÉN sur le processus de RPC et la solution. Ils soutiennent la pertinence de miser sur une évaluation qui considère à la fois le processus et la solution, mais aussi le processus d'apprentissage induit par l'usage des OÉN.

De plus, les analyses factorielles menées pour reproduire les échelles du MAI suggère que ce choix de questionnaire était peut-être inadéquat. Autrement dit, il est possible de remettre en question la validité du construit de ce questionnaire au sens de Fortin et Gagnon (2016), car il est possible que cet instrument ne mesure pas adéquatement les CM dans le contexte de notre étude, telles que nous les avons définies et présentées dans le cadre conceptuel (voir section 2.4.4). L'usage d'un questionnaire davantage situé pour l'usage des CM en contexte de RPC aurait possiblement mené à des résultats différents. Cependant, ces limites sont compensées par les analyses qualitatives, qui ont permis d'approfondir les résultats quantitatifs obtenus.

Il faut également prendre en considération que l'influence des OÉN sur les CM n'a été mesuré que par des données auto-rapportées (questionnaires, entretiens et groupes de discussion). Rappelons qu'il a été expliqué à la section 1.7 (p. 60 et suivantes) que des chercheurs, comme Schunk (2008) et Veenman et al. (2006) avancent que la perception de l'usage de CM peut différer de leur mobilisation réelle. Cette différence a été observée par Ohtani et Hisasaka (2018), qui concluaient que l'influence de la métacognition sur l'apprentissage observée parmi l'ensemble des études recensées pour leur méta-analyse dépendait de l'instrument utilisé pour la mesurer. Ainsi, ils ont observé des effets plus grands lorsque les données étaient obtenues par une méthode d'observation plutôt que par des données auto-rapportées. Rappelons également que la méthodologie envisagée avant la pandémie visait à prendre en considération cette problématique en utilisant des protocoles de pensée à voix haute (méthode de collecte basée sur l'observation) combiné à des questionnaires et des entretiens (données auto-rapportées).

Toutefois, des changements à la procédure de collecte n'ont pas permis de d'obtenir des données par observation, ce qui limite les résultats quant à l'influence des OÉN sur le développement et la mobilisation des CM.

Enfin, les entretiens semi-dirigés et les groupes de discussions comportent aussi certaines limites, car ils sont délimités par les choix des thèmes et des questions intégrées au guide d'entretien. Bien que les participants aient été invités à s'exprimer librement sur les OÉN, et que l'intervieweuse a approfondi certains thèmes émergents en cours d'entretien pour collecter toutes les données pertinentes possibles, il se peut que certains participants n'aient pas exprimé l'ensemble de leurs perceptions.

10.2.4 Limites liées aux choix des méthodes d'analyses

Nos choix de méthodes d'analyses de données comportent certaines limites, tant pour effectuer les analyses factorielles et les tests statistiques, que pour analyser les verbatim des participants. Tout d'abord, nous avons fait le choix d'effectuer les analyses quantitatives en utilisant des méthodes relativement commune en sciences sociales (Hair et al., 2014), soit les analyses en composantes principales et l'usage majoritaire de tests non paramétriques (rappelons que les distributions des scores des échelles ne suivaient pas une loi normale). Bien que nous aurions pu approfondir davantage la méthodologie pour exploiter certaines avancées récentes ou des modèles plus avancés, nous considérons que les méthodes d'analyses étaient adéquates, compte-tenu de la taille et du type d'échantillon, qui limite déjà suffisamment la possibilité de généraliser les résultats au-delà du cadre de l'étude (Hair et al., 2014). Ainsi, il nous a semblé que l'usage de ces méthodes statistiques ne seraient pas adéquates, car plusieurs règles liées à l'échantillonnage qui sont sous-jacentes à leur usage n'étaient pas respectées (Hair et al., 2014).

Enfin, les analyses qualitatives sont aussi limitées par le contre-codage, qui a été effectué que sur un seul entretien. Les ressources limitées pour cette recherche n'ont pas permis qu'une seconde personne relise l'ensemble du corpus. Bien que les définitions des codes étaient claires et que le taux d'accord inter-juge lors du troisième contre-codage était suffisant, les résultats auraient pu être approfondis ou expliqués autrement si le corpus avait été relu par un autre codeur.

En somme, cette recherche comporte plusieurs limites qui ne permettent pas de généraliser les résultats. Néanmoins, elle contribue à l'avancement des connaissances en proposant de nombreuses

recommandations pour la pratique, et en suggérant plusieurs pistes de recherches futures, qui sont approfondies à la section suivante.

10.3 Pistes de recherches futures

Cette section vise à synthétiser les pistes de recherches futures qui ont été présentées dans les trois articles proposés pour cette thèse (chapitres 6 à 8) et dans la discussion générale (chapitre 9). Les suggestions de recherches futures sont séparées selon qu'elles visent à améliorer la conception des OÉN (section 10.3.1), la compréhension de l'influence des OÉN sur le développement de la RPC (section 10.3.2), la compréhension de leur influence sur le développement des CM (section 10.3.3), la compréhension de leur intention d'utilisation (section 10.3.4) ou encore sur l'apprentissage d'une démarche de RPC. Bien que nous reconnaissons la pertinence des recherches mixtes, nous avons séparé la plupart de ces suggestions en fonction de leur type (quantitative ou qualitative) par souci de clarté.

10.3.1 Sur la conception des OÉN

Cette recherche a permis d'émettre plusieurs suggestions pour améliorer les OÉN, afin qu'ils puissent contribuer au développement de la RPC et des CM. Tout d'abord, nous proposons de concevoir des OÉN qui offrent un même niveau de soutien cognitif tout au long du processus de RPC. Nous avons également suggéré d'intégrer des fonctionnalités qui permettraient d'explicitier aux apprenants leur pertinence tant pour développer leur compétence de RPC que leurs CM. Enfin, pour mieux répondre à leurs besoins, nous avons proposé des OÉN adaptatifs, notamment sous la forme d'agents conversationnels (Azevedo et al., 2016, 2019; Song et Kim, 2020). Une avenue intéressante pour y parvenir serait de s'inspirer du Flora Project de Bannert et al. (s. d.) qui vise à collecter et à analyser des données obtenues par des traces informatiques des apprenants (learning analytics) pour développer des outils numériques d'échafaudage personnalisés pour soutenir l'apprentissage autorégulé. Ainsi, une démarche semblable pourrait être mise de l'avant pour concevoir des OÉN personnalisés pour accompagner les apprenants dans leur apprentissage d'une démarche de résolution de problèmes complexes.

Par ailleurs, pour s'assurer que ces suggestions permettent effectivement d'améliorer l'influence des OÉN sur le développement de la RPC et des CM, il importe de conduire des recherches où l'on tentera de mesurer l'effet de ces ajouts ou ces modifications, comparativement à des groupes témoins qui n'auraient pas accès à des OÉN ou qui pourraient en exploiter des moins sophistiqués, comme le suggèrent Wong et al. (2019). Notons que ces chercheurs soulignent également le besoin de conduire des

recherches futures où l'on évaluera l'influence des différentes formes observables des OÉN, alors que J. Y. Kim et Lim (2019) et Zheng (2016) suggèrent de faire de même en considérant leurs types (cognitifs, métacognitifs, stratégiques, procéduraux). En somme, nos résultats contribuent à la littérature en proposant certaines recommandations quant à ces formes et à leurs types, mais il semble nécessaire d'approfondir les connaissances dans ce champ plus précis, notamment en considérant ceux qui seraient plus adéquats ou plus efficaces dans le contexte de l'apprentissage de la RPC et du développement des CM auprès d'apprenants universitaires, en gestion ou dans des disciplines similaires.

Pour cela, il semble nécessaire de s'appuyer sur une méthodologie de conception des OÉN rigoureuse, pour s'assurer de leur pertinence et qu'ils puissent répondre adéquatement aux besoins des apprenants. En ce sens, nous proposons de s'inspirer des méthodes de recherche-développement (Loiselle et Harvey, 2007), de *design-based research* (McKenney et al., 2018), ou de modèles visant à soutenir l'innovation pédagogique, comme le modèle ADDIE qui est fréquemment utilisé pour ce faire en enseignement supérieur (Poellhuber et Fournier St-Laurent, 2014). L'objectif de ces méthodes de recherche est alors d'impliquer les apprenants, les enseignants, les chercheurs et les spécialistes des technologies pour qu'ils collaborent, et ce, dans le but de concevoir des OÉN qui répondront efficacement aux besoins de premiers et contribueront significativement à leur apprentissage. Plus encore, pour répondre à notre recommandation de miser sur des agents conversationnels, il sera nécessaire de conduire des études préliminaires pour développer une base de données en français suffisante pour que l'algorithme permettant d'adapter le discours de l'agent soit cohérent, comme l'ont fait Winkler et al. (2020).

10.3.2 Sur la compréhension de l'influence des OÉN sur le développement de la RPC

Les résultats de notre recherche ont permis de comprendre certaines utilisations des OÉN faites par les apprenants qui suggèrent que ces outils ont contribué à développer leur compétence de RPC. Toutefois, plusieurs questions demeurent quant à leur influence, notamment durant le processus, et amènent à proposer plusieurs recherches faisant appel à des méthodologies quantitatives et qualitatives.

En ce qui concerne les recherches quantitatives, nous avons souligné qu'une limite à notre étude consiste à avoir mesuré l'influence des OÉN en comparant les notes des apprenants lors des trois évaluations. Ces notes reposaient sur une grille d'évaluation à échelle descriptive. Or, comme l'ont souligné Ge et al. (2005), l'influence des OÉN ne se traduit pas nécessairement par une meilleure note, mais peu s'observer autrement. Pour ce faire, nous suggérons de faire l'analyse des solutions écrites, sous un autre angle que

celui de la note obtenue. Par exemple, les critères pourraient être revus pour tenir compte de la qualité et de la profondeur de la solution proposée, plutôt que le nombre d'arguments. Autrement dit, il s'agit de construire un instrument qui permettra de mesurer les changements observables que peuvent induire l'usage des OÉN, qui semblent davantage qualitatifs (profondeur de l'argumentation, cohérence, structure) que quantitatifs (nombre d'arguments).

De plus, les récentes avancées et la tendance au *learning analytics* pourrait être mises à profit pour déterminer si l'usage des OÉN, mesuré par les traces informatiques des apprenants dans l'application, mènent à une meilleure performance lors de la RPC. Par ailleurs, il serait pertinent de s'inspirer de certaines recherches qui misent sur des systèmes de suivi du regard (*eye-tracking*), des logiciels d'analyse d'expressions faciales ou des émotions ou encore l'usage de bracelets bioélectriques pour déterminer l'influence des OÉN, mais également pour adapter l'assistance fournie aux apprenants (Azevedo et al., 2016, 2019). Ceci permettrait alors d'approfondir les connaissances pour déterminer le processus de résolution de problèmes complexes et les moments où les OÉN sont mobilisés. En ce sens, il serait alors possible de représenter des profils d'apprenants selon leur processus de RPC (étapes effectuées) et leur mobilisation des OÉN.

Enfin, une limite importante à cette recherche est que nous n'avons pas été en mesure d'utiliser des protocoles de pensée à voix haute pour comprendre l'influence des OÉN durant le processus. Dans un même ordre d'idées, des entretiens d'explicitation du processus de pensée influencé par les OÉN pourraient également être exploités. Ces méthodologies viseraient à approfondir les connaissances sur la manière dont les OÉN influencent et orientent les pensées des apprenants. Autrement dit, ces recherches permettraient de mieux comprendre comment ces outils suscitent le dialogue intérieur, et les conséquences de ce dialogue sur les actions (cognitives et comportementales) des apprenants. Par le fait même, cela pourrait contribuer à comprendre leur influence sur le développement des CM, ce qui nous poursuivons à la section suivante.

10.3.3 Sur la compréhension de l'influence des OÉN sur le développement des CM

Comme il a été souligné à la section 10.2.3, nous considérons que le choix d'avoir utilisé le questionnaire MAI a possiblement eu des répercussions sur notre capacité à évaluer l'influence des OÉN sur le développement des CM. Cela nous a amené à suggérer d'employer un questionnaire qui serait plus adapté au contexte dans lequel les OÉN sont mobilisés. Ainsi, il nous apparaît important de poursuivre la

recherche sur l'influence des OÉN pour développer les CM, en considérant les différents questionnaires qui permettraient de l'évaluer.

De plus, il a été mentionné à la section 10.2.3 que l'impossibilité de collecter des données par l'usage d'une méthode d'observation limitait les résultats obtenus. En ce sens, l'usage de protocoles de pensée à voix haute ou d'entretiens d'explicitations permettraient d'approfondir la recherche en montrant comment les OÉN induisent à la mobilisation des CM durant le processus de RPC. L'analyse de l'étape de l'autoévaluation serait particulièrement pertinente pour comprendre comment ces outils peuvent soutenir leur développement. En effet, comme il a été mentionné à la section 1.7, Ohtani et Hisasaka (2018) indiquent que les études qui présentent un effet élevé de la métacognition sur l'apprentissage sont celles où la collecte de données repose sur une méthode d'observation, comme des protocoles de pensée à voix haute, comparativement à celles qui s'appuient sur un questionnaire. Autrement dit, il semble nécessaire de poursuivre la recherche en exploitant des méthodologies qui permettront d'approfondir la compréhension de l'influence des OÉN sur la mobilisation et le développement des CM, en ayant accès davantage à la réflexion et à la pensée des apprenants alors même qu'ils les mobilisent. Ces études pourraient combler le manque souligné par Schunk (2008) et Veenman et al. (2006), qui soutiennent qu'il faut poursuivre la recherche sur les méthodologies les plus adéquates pour mesurer la métacognition et la mobilisation des CM et, conséquemment, approfondir les connaissances scientifiques sur les liens entre ces concepts, l'apprentissage, la RPC, mais aussi les OÉN.

Bref, il semble essentiel de poursuivre la recherche sur les OÉN, car il ne semble pas y avoir de consensus scientifique sur leur influence pour développer les CM. Une avenue prometteuse serait donc d'exploiter des méthodologies qui pourraient être plus adéquates, compte tenu de la difficulté à observer le développement et la mobilisation de ces compétences. L'usage d'un cadre conceptuel où il est clairement précisé les relations entre les OÉN, le développement des CM et l'apprentissage de la RPC serait également à considérer. Dans un même ordre d'idées, il semble important de poursuivre la recherche sur l'IU des OÉN, afin de préciser les relations avec la PU et la PFu, ainsi que leurs déterminants respectifs, ce que nous poursuivons à la section suivante.

10.3.4 Sur la compréhension de l'intention d'utilisation

Afin de s'assurer que les OÉN soient réellement mobilisés par les apprenants, il semble nécessaire de poursuivre la recherche pour comprendre les facteurs qui influencent leur intention d'utilisation. Dans

cette recherche, nous avons choisi de nous appuyer sur les modèles TAM2 et TAM3 pour construire le questionnaire et le guide d'entretien, bien qu'il existe de nombreuses adaptations du modèle TAM dans la littérature (Scherer et al., 2019). Ainsi, il pourrait être pertinent de revoir les instruments de collecte, afin qu'ils incluent d'autres déterminants associés à la PU observés parmi ces adaptations. De plus, il serait pertinent d'éclaircir le lien entre la PU et la valeur accordée aux OÉN, par exemple en appuyant la recherche sur des modèles de l'engagement, comme la théorie attentes-valeur de (Eccles et al., 1983) ou encore sur les modèles de l'expérience utilisateur (Partala et Saari, 2015).

Aussi, notons que Wong et al. (2019) ont observé que l'utilisation des OÉN variait selon la qualité de la formation initiale reçue, et nos résultats semblent cohérents avec ce constat, puisque les apprenants qui ne les ont pas utilisés ne comprenaient pas leur pertinence pour leur apprentissage. En ce sens, il serait intéressant de poursuivre la recherche pour comprendre si la formation initiale, ses caractéristiques, son ampleur et la manière dont elle est dispensée, ont une incidence sur l'IU, la PU ou la PFu. Enfin, l'intégration d'items dans le questionnaire portant précisément sur l'IU pourrait permettre de prédire l'usage à l'aide d'un modèle à équations structurelles.

En somme, il s'agit de poursuivre la recherche sur les déterminants qui influencent l'IU, dans le but de concevoir des OÉN qui seront effectivement exploités par les apprenants, ce qui, conséquemment, soutiendra leur apprentissage de la RPC et le développement de leurs CM. En d'autres termes, nous suggérons qu'il soit nécessaire de convaincre les apprenants de l'utilité, de la pertinence et du caractère agréable des OÉN, afin qu'ils aient l'intention de les utiliser et que ces outils aient donc un réel impact sur l'apprentissage. Pour cela, il faut donc conduire de nouvelles recherches, non seulement pour déterminer les caractéristiques des OÉN qui ont le meilleur potentiel de soutenir cet apprentissage, mais également pour déterminer les perceptions des apprenants à leur égard, et ce, afin de maximiser les chances qu'ils contribuent à développer leurs compétences à résoudre des problèmes complexes et leur CM sous-jacentes.

10.3.5 Sur l'apprentissage d'une démarche de résolution de problèmes complexes

Il a été expliqué aux sections 1.1 et 1.2 que la résolution de problèmes complexes (RPC) est une compétence essentielle que les gestionnaires doivent maîtriser et qu'il semble y avoir un écart entre le niveau de compétence attendu par les employeurs et celui observé chez les diplômés récents. De ce fait, nous soutenons l'importance d'améliorer la formation en gestion, pour permettre aux apprenants de se

construire une démarche générale de RPC applicables à une variété de problèmes en gestion. Or, ce projet ne permet pas d'examiner l'influence des OÉN sur la RPC lorsque les apprenants qui y ont eu accès entreront sur le marché du travail. Par conséquent, il semble pertinent de conduire des études longitudinales, qui viseraient à comprendre l'influence des OÉN à long terme sur la compétence de RPC. Par exemple, un même groupe d'apprenants pourrait être sollicité à différents moments pendant une période de cinq ans, afin de déterminer si l'usage des OÉN continue d'influencer leur démarche lorsqu'ils ont à résoudre des problèmes complexes dans d'autres cours du programme ou en tant que gestionnaire.

Par ailleurs, comme il a été expliqué à la section 1.2.1, la démarche de RPC proposée amène les apprenants à s'autoévaluer, afin qu'ils puissent s'améliorer. Ainsi, il serait intéressant de conduire des recherches qui viseraient à déterminer dans quelle mesure les apprenants ont internalisé la démarche et poursuivent la phase d'autoévaluation. Ainsi, il serait possible de documenter sur l'internalisation d'une démarche de RPC permet aux apprenants de poursuivre l'amélioration de leur compétence de RPC. Autrement dit, il s'agirait d'expliquer comment l'usage d'OÉN pourrait, ou non, contribuer à l'apprentissage tout au long de la vie.

En s'intéressant au transfert des apprentissages réalisés par l'usage d'OÉN vers le milieu de travail, il serait également possible de mieux comprendre les lacunes des jeunes gestionnaires et d'identifier des causes qui limitent ce transfert. De ce fait, cela pourrait mener à la réalisation de nouvelles recherches où des OÉN seraient conçus pour poursuivre cet apprentissage en contexte professionnel. Ces recherches pourraient s'appuyer sur la littérature existante sur l'influence d'OÉN pour l'apprentissage de la RPC, tout en considérant le contexte du milieu professionnel et l'exercice de la gestion. Il serait alors possible de mieux soutenir les apprenants dans la transition entre le milieu universitaire et professionnel, et ainsi ils pourraient continuer d'être soutenus dans le développement de cette compétence, jusqu'à ce qu'ils atteignent un niveau d'expertise suffisant. À ce sujet, rappelons que l'expertise peut prendre jusqu'à 10 ans pour se développer (Bruning et al., 2011), ce qui suggère qu'il serait pertinent de poursuivre l'accompagnement des apprenants au-delà de leur formation initiale en gestion.

En somme, plusieurs pistes de recherches futures sont proposées pour poursuivre la recherche sur l'influence des OÉN et l'apprentissage d'une démarche de RPC. La section qui suit vise à conclure cette recherche, en résumant les principaux résultats et recommandations.

10.4 Conclusion

Cette recherche visait principalement à évaluer l'influence des OÉN sur le développement de la compétence de RPC et les CM. Aussi, elle visait à comprendre l'influence des OÉN durant le processus de RPC et à décrire les intentions d'utilisations des apprenants. En somme, les résultats suggèrent que ces outils peuvent, dans certaines circonstances, contribuer à développer la compétence de RPC et à soutenir la mobilisation des CM. Les résultats indiquent que la PU serait un facteur important de l'IU, comparativement à la PFU qui aurait un effet moindre.

Les recommandations proposées pour concevoir des OÉN qui soutiennent efficacement le développement de compétences portent à la fois sur leurs fonctionnalités, mais également sur le rôle des enseignants et des apprenants. Ainsi, le niveau de soutien cognitif des OÉN et leur présence tout au long du processus de RPC seraient nécessaires pour qu'ils puissent contribuer à l'apprentissage. Les enseignants doivent intervenir pour montrer aux apprenants la pertinence des OÉN, mais surtout leur objectif pédagogique. Ils doivent encourager l'utilisation des OÉN, notamment en proposant des activités en classe pour favoriser l'autoévaluation. Enfin, les apprenants doivent être actifs dans leur apprentissage et exploiter les OÉN dans une perspective de développement de compétences professionnelles.

Bien que cette recherche comporte plusieurs limites, ces recommandations nous permettent de justifier sa contribution significative à la littérature scientifique sur l'usage des OÉN en enseignement postsecondaire. Comme il a été décrit à la section précédente, plusieurs pistes de recherches futures visent à approfondir les connaissances sur l'influence des OÉN pour développer la compétence de RPC et les CM. Nous espérons que notre contribution et celles de ces recherches futures permettront d'améliorer significativement la qualité de la formation universitaire, afin que ces apprenants puissent efficacement résoudre de tels problèmes complexes lorsqu'ils entreront sur le marché du travail.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AACSB. (2018). *AACSB Industry Brief: Lifelong Learning and Talent Management*. The Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB).
- Abdessemed, T. (2009). Les conditions du renouveau de la méthode des cas dans la formation au management. *Conditions for a Renewal in the Method of Cases in Management Training.*, 26(2), 167-191.
- Abraham, S. E. et Karns, L. A. (2009). Do Business Schools Value the Competencies That Businesses Value? *Journal of Education for Business*, 84(6), 350-356.
<https://doi.org/10.3200/JOEB.84.6.350-356>
- Action Canada. (2013). *Conjuguer l'éducation au futur - Adapter les systèmes éducatifs canadiens pour le 21e siècle*. http://www.actioncanada.ca/wp-content/uploads/2014/04/TF2-Report_Future-Tense_FR.pdf
- Active Minds. (2021). *The Impact of COVID-19 on Student Mental Health*. Active Minds.
<https://www.activeminds.org/studentsurvey/>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R. et Weber, N. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report, 2019 Higher Education*. Educause. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D4FF0DD4CC6F0FDD1>

- Aljandali, A. (2017). Chapter 5 Factor Analysis. Dans *Multivariate Methods and Forecasting with IBM® SPSS® Statistics* (p. 97-106). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56481-4>
- Anadón, M. (2006). La recherche dite «qualitative»: de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches qualitatives*, 26(1), 5-31.
- Ananiadou, K. et Claro, M. (2009). *21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*. OECD. <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/218525261154.pdf?expires=1505427390&id=id&accname=guest&checksum=212CD4915D381A138393A96B0681F156>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. D. et Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (Abridged edition..). Longman.
- Asarta, C. J., Chambers, R. G. et Harter, C. (2021). Teaching Methods in Undergraduate Introductory Economics Courses: Results From a Sixth National Quinquennial Survey. *The American Economist*, 66(1), 18-28. <https://doi.org/10.1177/0569434520974658>
- Avenier, M.-J. et Gavard-Perret, M.-L. (2012). Chapitre 1 - Inscrire son projet de recherche dans un cadre épistémologique. Dans *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion: réussir son mémoire ou sa thèse* (2e édition, p. 11-62). Pearson.
- Azevedo, R., Martin, S. A., Taub, M., Mudrick, N. V., Millar, G. C. et Grafsgaard, J. F. (2016). *Are Pedagogical Agents' External Regulation Effective in Fostering Learning with Intelligent Tutoring Systems?* A. Micarelli, J. Stamper et K. Panourgia (dir.), International Conference on

Intelligent Tutoring Systems, Zagreb, Croatia (p. 197-207). https://doi.org/10.1007/978-3-319-39583-8_19

Azevedo, R., Mudrick, N. V., Taub, M. et Bradbury, A. E. (2019). Self-regulation in computer-assisted learning systems. Dans *The Cambridge handbook of cognition and education* (p. 587-618). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108235631.024>

Bai, H. (2013). Using Digital Mapping Tool in Ill-structured Problem Solving. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 7(2). <https://doi.org/10.20429/ijstl.2013.070211>

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Prentice-Hall.

Bannert, M., Molennar, I., Gasevic, D., Moore, J. D., Lim, L., van der Graaf, J., Yizhou, F., Singh, S., Kilgour, J. et Rakovic, M. (s. d.). *FLoRA Project*. <https://floraproject.org/website/about/>

Bannert, M. et Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40(1), 193-211. <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9167-4>

Bédard, M. G., Dell’Aniello, P. et Desbiens, D. (1991). *La méthode des cas : guide d’analyse, d’enseignement et de rédaction*. Gaëtan Morin Éditeur.

Belland, B. R. (2014). Scaffolding: Definition, Current Debates, and Future Directions. Dans *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (p. 505-518). Springer. https://proxy2.hec.ca:2530/chapter/10.1007/978-1-4614-3185-5_39

Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J. et Lefler, M. (2017). Synthesizing Results From Empirical Research on Computer-Based Scaffolding in STEM Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309-344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>

- Belland, B. R., Walker, A. E., Olsen, M. W. et Leary, H. (2015). A Pilot Meta-Analysis of Computer-Based Scaffolding in STEM Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 183-197.
- Berdrow, I. et Evers, F. T. (2011). Bases of Competence: A Framework for Facilitating Reflective Learner-Centered Educational Environments. *Journal of Management Education*, 35(3), 406-427. <https://doi.org/10.1177/1052562909358976>
- Bernet, E. (2010). *Engagement affectif, comportemental et cognitif des élèves du primaire dans un contexte pédagogique d'intégration des TIC: une étude multicas en milieux défavorisés*. Montréal: Université de Montréal.
- Bixler, B. A. et Land, S. M. (2010). Supporting College Students' Ill-Structured Problem Solving in a Web-Based Learning Environment. *Journal of Educational Technology Systems*, 39(1), 3-15. <https://doi.org/10.2190/ET.39.1.b>
- BJET. (2015). Notes for Authors. https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/pb-assets/assets/14678535/BJET%20Notes%20for%20Authors_-1618475180410.pdf
- Blackburn, A., Bergeron-Leclerc, C. et Maltais, D. (2020, 19 novembre). Covid-19 : la détresse des étudiants universitaires est bien réelle. *The Conversation*. <http://theconversation.com/covid-19-la-detresse-des-etudiants-universitaires-est-bien-reelle-148976>
- Boa, E. A., Wattanatorn, A. et Tagong, K. (2018). The development and validation of the Blended Socratic Method of Teaching (BSMT): An instructional model to enhance critical thinking skills of undergraduate business students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(1), 81-89. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.01.001>

- Bonwell, C. C. et Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. The George Washington University. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Borkowski, J. G., Carr, M., Rellinger, E. et Pressley, M. (1990). Self-Regulated Cognition: Interdependence of Metacognition, Attributions, and Self-Esteem. Dans *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (p. 53-138). LErlbaum.
- Braun, N. M. (2004). Critical Thinking in the Business Curriculum. *Journal of Education for Business*, 79(4), 232-236.
- Brown, A., Holtham, C., Rich, M. et Dove, A. (2015). Twenty-First Century Managers and Intuition: An Exploratory Example of Pedagogic Change for Business Undergraduates. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 13(3), 349-375. <https://doi.org/10.1111/dsji.12066>
- Brown, A. L. (1978). Knowing When, Where and How to Remember: A problem of Metacognition. Dans *Advances in instructional psychology* (p. 2-165). L. Erlbaum Associates.
- Brown, Ann. L. (1978). Knowing When, Where and How to Remember: A problem of Metacognition. Dans *Advances in instructional psychology* (p. 2-165). L. Erlbaum Associates.
- Bruijn-Smolders, M. de, Timmers, C. F., Gawke, J. C. L., Schoonman, W. et Born, M. P. (2016). Effective self-regulatory processes in higher education: research findings and future directions. A systematic review. *Studies in Higher Education*, 41(1), 139-158. <https://doi.org/10.1080/03075079.2014.915302>

- Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant: savoir faire, savoir dire*. Presses universitaires de France.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J. et Ronning, R. R. (1998). *Cognitive Psychology and Instruction* (3rd edition). Pearson.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J. et Ronning, R. R. (2011). Chapter 8 Problem Solving and Critical Thinking. Dans *Cognitive Psychology and Instruction* (5th edition). Pearson.
- Butler, D. L. et Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281. <https://doi.org/10.2307/1170684>
- C21 Canada. (2012). *Shifting Minds: A 21st Century Vision of Public Education for Canada*. C21 Canada. <http://www.c21canada.org/wp-content/uploads/2015/05/C21-ShiftingMinds-3.pdf>
- Calma, A. et Cotronei-Baird, V. (2021). Assessing critical thinking in business education: Key issues and practical solutions. *The International Journal of Management Education*, 19(3), 100531. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100531>
- Carvalho, A. (2016). The impact of PBL on transferable skills development in management education. *Innovations in Education and Teaching International*, 53(1), 35-47. <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1020327>
- Chen, C.-H. (2010). Promoting college students' knowledge acquisition and ill-structured problem solving: Web-based integration and procedure prompts. *Computers & Education*, 55(1), 292-303. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.015>

- Chen, C.-H. et Bradshaw, A. C. (2007). The Effect of Web-Based Question Prompts on Scaffolding Knowledge Integration and Ill-Structured Problem Solving. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(4), 359-375. <https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782487>
- Chi, M., T. H. (1987). Presenting Knowledge and Metaknowledge: Implications for Interpreting Metamemory Research. Dans *Metacognition, motivation, and understanding* (p. 239-266). LErlbaum Associates.
- Cho, K.-L. et Jonassen, D. H. (2002). The Effects of Argumentation Scaffolds on Argumentation and Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5-22.
- Cleff, T. (2019). *Applied Statistics and Multivariate Data Analysis for Business and Economics: A Modern Approach Using SPSS, Stata, and Excel*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-17767-6>
- Conway, P. (2012). Case use in economics instruction. Dans *International handbook on teaching and learning in economics* (p. 37-47). Edward Elgar. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/umontreal-ebooks/detail.action?docID=830171>
- Corder, G. W. et Foreman, D. I. (2009). *Nonparametric statistics for non-statisticians: a step-by-step approach*. Wiley. <http://site.ebrary.com/id/10501359>
- Costello, A. et Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10(1). <https://doi.org/10.7275/jyj1-4868>

- Côté, F. (2014a). Chapitre 3 Les types de grilles d'évaluation descriptives. Dans *Construire des grilles d'évaluation descriptives au collégial : guide d'élaboration et exemples de grille* (p. 25-41). Presses de l'Université du Québec.
- Côté, F. (2014b). Chapitre 4 Comment construire des grilles d'évaluation descriptives ? Dans *Construire des grilles d'évaluation descriptives au collégial : guide d'élaboration et exemples de grille* (p. 25-41). Presses de l'Université du Québec.
- Coutinho, S., Wiemer-Hastings, K., Skowronski, J. J. et Britt, M. A. (2005). Metacognition, need for cognition and use of explanations during ongoing learning and problem solving. *Learning and Individual Differences, 15*(4), 321-337. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.06.001>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fourth edition). SAGE.
- Cuerrier, M. (2021). Accessibilité et usages du numérique chez les apprenants et les formateurs de niveau postsecondaire lors de la pandémie de COVID-19. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 18*(1), 254-262. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-22>
- Davis, E. A. et Linn, M. C. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education, 22*(8), 819-837. <https://doi.org/10.1080/095006900412293>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. et Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Depover, C., Karsenti, T. et Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Presses de l'Université du Québec.
- Derry, S. J. (1996). Cognitive schema theory in the constructivist debate. *Educational Psychologist*, 31(3-4), 163-174. <https://doi.org/10.1080/00461520.1996.9653264>
- Devolder, A., Braak, J. van et Tondeur, J. (2012). Supporting self-regulated learning in computer-based learning environments: systematic review of effects of scaffolding in the domain of science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(6), 557-573. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00476.x>
- Doo, M. Y., Bonk, C. et Heo, H. (2020). A Meta-Analysis of Scaffolding Effects in Online Learning in Higher Education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(3), 60-80. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.4638>
- Druckman, D. et Ebner, N. (2018). Discovery Learning in Management Education: Design and Case Analysis. *Journal of Management Education*, 42(3), 347-374. <http://dx.doi.org/10.1177/1052562917720710>
- Duffy, T. M., Jonassen, D. H. et Cole, P. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: a conversation*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Durand, C. (2016). La régression logistique, quelques notes.

<https://www.webdepot.umontreal.ca/Enseignement/SOCIO/Intranet/SOL6210/public/notesdecours/REGLOG.pdf>

Durand, C. (2019). *La régression logistique - Présentation pour le cours SOL6210, analyse quantitative avancée.*

https://www.webdepot.umontreal.ca/Enseignement/SOCIO/Intranet/SOL6210/public/presentations/regres_logistiqueshw.pdf

Eccles, J., Adler, T., Futterman, R., Goff, S. et Kaczala, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. Dans J. T. Spence (dir.), *Achievement and achievement motives: psychological and sociological approaches*. (p. 75-146). W.H. Freeman.

Efklides, A. (2008). Metacognition: Defining Its Facets and Levels of Functioning in Relation to Self-Regulation and Co-regulation. *European Psychologist*, 13(4), 277-287.

<https://doi.org/10.1027/1016-9040.13.4.277>

Ericsson, K. A. et Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis : verbal reports as data* (Revised edition). MIT Press.

Ertmer, P. A. et Newby, T. (2016). Learning Theory and Technology - A Reciprocal Relationship. Dans N. J. Rushby et D. W. Surry (dir.), *The Wiley handbook of learning technology* (First Edition, p. 58-76). John Wiley & Sons, Inc. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118736494>

Farashahi, M. et Tajeddin, M. (2018). Effectiveness of teaching methods in business education: A comparison study on the learning outcomes of lectures, case studies and simulations. *The*

International Journal of Management Education, 16(1), 131-142.

<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.01.003>

Field, A. P. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th edition). Sage.

Finegold, D. et Notabartolo, A. S. (2016). *21st-Century Competencies and Their Impact: An Interdisciplinary Literature Review*. William and Flora Hewlett Foundation.

http://www.hewlett.org/wp-content/uploads/2016/11/21st_Century_Competencies_Impact.pdf

Fishbein, M. et Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Welsey, Rading.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives* (3e édition). Chenelière éducation.

Fox, E. et Riconscente, M. (2008). Metacognition and Self-Regulation in James, Piaget, and Vygotsky. *Educational Psychology Review*, 20(4), 373-389. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9079-2>

Garnjost, P. et Brown, S. M. (2018). Undergraduate business students' perceptions of learning outcomes in problem based and faculty centered courses. *The International Journal of Management Education*, 16(1), 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.12.004>

Garnjost, P. et Lawter, L. (2019). Undergraduates' satisfaction and perceptions of learning outcomes across teacher- and learner-focused pedagogies. *The International Journal of Management Education*, 17(2), 267-275. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.03.004>

- Gaudet, S. et Robert, D. (2018). *L'aventure de la recherche qualitative: du questionnement à la rédaction scientifique*. Les Presses de l'Université d'Ottawa.
- <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1885644>
- Ge, X., Chen, C.-H. et Davis, K. A. (2005). Scaffolding Novice Instructional Designers' Problem-Solving Processes Using Question Prompts in a Web-Based Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research*, 33(2), 219-248. <https://doi.org/10.2190/5F6J-HHVF-2U2B-8T3G>
- Ge, X. et Er, N. (2005). An Online Support System to Scaffold Real-World Problem Solving. *Interactive Learning Environments*, 13(3), 139-157.
- Ge, X. et Land, S. M. (2003). Scaffolding Students' Problem-Solving Processes in an Ill-Structured Task Using Question Prompts and Peer Interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.
- Ge, X. et Land, S. M. (2004). A Conceptual Framework for Scaffolding Ill-Structured Problem-Solving Processes Using Question Prompts and Peer Interactions. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 5-22.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P. et Segers, M. (2005). Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis from the Angle of Assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61. <https://doi.org/10.3102/00346543075001027>
- Giraud, L., Zaher, A., Hernandez, S. et Al Ariss, A. (2021). *Artificial Intelligence and the Evolution of Managerial Skills: An Exploratory Study*. D. Dennehy, A. Griva, N. Pouloudi, Y. K. Dwivedi, I.

Pappas et M. Mäntymäki (dir.), Cham (p. 307-317). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85447-8_27

Girault, I. et d'Ham, C. (2014). Scaffolding a Complex Task of Experimental Design in Chemistry with a Computer Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 514-526. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9481-5>

Goffe, W. L. et Kauper, D. (2014). A Survey of Principles Instructors: Why Lecture Prevails. *The Journal of Economic Education*, 45(4), 360-375. <https://doi.org/10.1080/00220485.2014.946547>

González-Calero, J. A., Arnau, D., Puig, L. et Arevalillo-Herráez, M. (2015). Intensive scaffolding in an intelligent tutoring system for the learning of algebraic word problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1189-1200. <https://doi.org/10.1111/bjet.12183>

Gouvernement du Québec. (2020, 13 mars). *Pandémie de COVID-19 - Le gouvernement du Québec annonce la fermeture des écoles, des cégeps, des universités et des services de garde*. <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/pandemie-de-covid-19-le-gouvernement-du-quebec-annonce-la-fermeture-des-ecoles-des-cegeps-des-universites-et-des-services-de-garde>

Green, G. P., Bean, J. C. et Peterson, D. J. (2013). Deep Learning in Intermediate Microeconomics: Using Scaffolding Assignments to Teach Theory and Promote Transfer. *Journal of Economic Education*, 44(2), 142-157.

Hair, J. F. Jr., Black, W. C., Babin, B. J. et Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th edition, 734 p.). Pearson Education Limited.

- Hall, G. E., Wallace, Jr., R. C. et Dossett, W. F. (1973). *A Developmental Conceptualization of the Adoption Process Within Educational Institutions*. The University of Texas at Austin. Research and Development Center for Teacher Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED095126>
- Hannafin, M. J., Land, S. M. et Oliver, K. M. (1999). Open Learning Environments: Foundations, methods and models. Dans *Instructional-design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory, Volume II* (p. 114-140). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781410603784>
- Harter, C. et Asarta, C. J. (2021). Teaching Methods in Undergraduate Intermediate Theory, Statistics and Econometrics, and Other Upper-Division Economics Courses: Results from a Sixth National Quinquennial Survey. *The American Economist*.
<https://doi.org/10.1177/05694345211037904>
- Harvey, S. et Loïselle, J. (2009). Proposition d'un modèle de recherche développement. *Recherches qualitatives*, 28(2), 95-117.
- HEC Montréal. (2018). *Objectifs du B.A.A. et vision des finissants*. <http://www.hec.ca/etudiants/mon-programme/baa/vision-objectifs/index.html>
- Hernández-March, J., Peso, M. M. del et Leguey, S. (2009). Graduates' Skills and Higher Education: The employers' perspective. *Tertiary Education and Management*, 15(1), 1-16.
<https://doi.org/10.1080/13583880802699978>
- Hmelo-Silver, C. E., Bridges, S. M. et McKeown, J. M. (2019). Facilitating Problem-Based Learning. Dans *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (p. 297-319). John Wiley & Sons, Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch13>

- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. et Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Hoffman, B. et Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 875-893.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2007.07.002>
- Hopper, M. K. (2018). Alphabet Soup of Active Learning: Comparison of PBL, CBL, and TBL. *HAPS Educator*, 22(2), 144-149.
- Ifenthaler, D. (2012). Determining the Effectiveness of Prompts for Self-Regulated Learning in Problem-Solving Scenarios. *Educational Technology & Society*, 15(1), 38-52.
- Johnson, R. B. et Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Jonassen, D. H. (1994). Thinking Technology: Toward a Constructivist Design Model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. Dans *Instructional-design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory* (p. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: a handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.

- Jonassen, D. H. et Hung, W. (2015). All problems are not equal: implications for problem-based learning. Dans A. (Andrew E. Walker, H. Leary, C. E. Hmelo-Silver et P. A. Ertmer (dir.), *Essential readings in problem-based learning: exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. Purdue University Press. <http://site.ebrary.com/id/11057913>
- Jumaat, N. F. et Tasir, Z. (2014, avril). *Instructional Scaffolding in Online Learning Environment: A Meta-analysis*. 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering (p. 74-77). <https://doi.org/10.1109/LaTiCE.2014.22>
- Kaiser, H. F. et Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34, 111-117. <https://doi.org/10.1177/001316447403400115>
- Kali, Y. et Linn, M. C. (2008). Technology-enhanced support strategies for inquiry learning. Dans *Handbook of research on educational communications and technology* (Third Edition, p. 145-161). Taylor and Francis Group.
- Kanuka, H. et Anderson, T. (1999). Using Constructivism in Technology-Mediated Learning: Constructing Order out of the Chaos in the Literature. *Radical Pedagogy*. <https://auspace.athabascau.ca/handle/2149/728>
- Karahanna, E., Straub, D. W. et Chervany, N. L. (1999). Information technology adoption across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. *MIS quarterly*, 183-213.
- Kauffman, D. F., Ge, X., Xie, K. et Chen, C.-H. (2008). Prompting in Web-Based Environments: Supporting Self-Monitoring and Problem Solving Skills in College Students. *Journal of Educational Computing Research*, 38(2), 115-137.

- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820-831. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011>
- Kervyn, N. O., Gomez Zuniga, R. A., Vangrunderbeeck, P., Castillo Villar, F. R. et Cavazos Arroyo, J. (2020). Enseigner une étude de cas en gestion avec Twine. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 17(2), 61-66. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n2-07>
- Khechine, H., Lakhal, S. et Ndjambou, P. (2016). A meta-analysis of the UTAUT model: Eleven years later. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 33(2), 138-152. <https://doi.org/10.1002/cjas.1381>
- Kim, J. Y. et Lim, K. Y. (2019). Promoting learning in online, ill-structured problem solving: The effects of scaffolding type and metacognition level. *Computers & Education*, 138, 116-129. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.001>
- Kim, M. C. et Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding Problem Solving in Technology-Enhanced Learning Environments (TELEs): Bridging Research and Theory with Practice. *Computers & Education*, 56(2), 403-417. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.024>
- Kim, N. J., Belland, B. R. et Walker, A. E. (2018). Effectiveness of Computer-Based Scaffolding in the Context of Problem-Based Learning for Stem Education: Bayesian Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 397-429. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1>
- King, W. R. et He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 740-755. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.05.003>

- Kirkwood, A. et Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Kirschner, P. A., Sweller, J. et Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kitchner, K. S. (1983). Cognition, Metacognition, and Epistemic Cognition. *Human Development*, 26(4), 222-232. <https://doi.org/10.1159/000272885>
- Kluwe, R. H. (1982). Cognitive Knowledge and Executive Control: Metacognition. Dans *Animal mind - human mind: report of the Dahlem Workshop on Animal Mind - Human Mind, Berlin 1981, March 22-27* (p. 201-224). Springer-Verlag.
- Kluwe, R. H. (1987). Executive Decisions and Regulation of Problem Solving Behaviour. Dans *Metacognition, motivation, and understanding* (p. 31-64). LErlbaum Associates.
- Koys, D. J., Thompson, K. R., Martin, W. "Marty" et Lewis, P. (2019). Build it and they will come: Designing management curricula to meet career needs. *Journal of Education for Business*, 94(8), 503-511. <https://doi.org/10.1080/08832323.2019.1580244>
- Kozanitis, A. (2021). Évaluation des apprentissages en formation à distance : les situations authentiques à la rescousse. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 276-290. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-24>
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive Development. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 178-181.

- Lachaîne, M.-P., Provost, C., Duchesneau, D. et Poellhuber, B. (2013). Développer les stratégies d'apprentissage et le raisonnement clinique à l'aide d'un wiki : une étude de cas. *Éducation et francophonie*, 41(1), 147-172.
- Lacombe, N. (2010). *Le jugement professionnel : conceptions d'étudiants universitaires en sciences comptables à partir d'une analyse qualitative d'entrevues de groupe*.
- Lajoie, S. P. (2005). Extending the Scaffolding Metaphor. *Instructional Science: An International Journal of Learning and Cognition*, 33(5), 17.
- Lapierre, L. (2005). Gérer, c'est créer. *Gestion*, 30(1), 10-15. <https://doi.org/10.3917/riges.301.0010>
- Lapierre, L. (2006). Enseigner le leadership ou former vraiment des leaders? *Gestion*, 31(1), 10-13.
- Leduc, D., Kozanitis, A. et Lepage, I. (2018). L'engagement cognitif en contexte postsecondaire: traduction, adaptation et validation d'une échelle de mesure. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 53(3). <https://mje.mcgill.ca/article/view/9483>
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3e éd.). Guérin.
- Levant, Y., Coulmont, M. et Sandu, R. (2016). Business Simulation as an Active Learning Activity for Developing Soft Skills. *Accounting Education*, 25(4), 368-395. <http://dx.doi.org/10.1080/09639284.2016.1191272>
- Lin, X., Hmelo, C., Kinzer, C. K. et Secules, T. J. (1999). Designing technology to support reflection. *Educational Technology Research and Development*, 47(3), 43-62. <https://doi.org/10.1007/BF02299633>

- Linn, M. C. (2000). Designing the Knowledge Integration Environment. *International Journal of Science Education*, 22(8), 781-796. <https://doi.org/10.1080/095006900412275>
- Lison, C. et St-Laurent, C. (2015). Développer la pratique réflexive des étudiants pour soutenir leur autoévaluation. Dans *Évaluer les compétences au collégial et à l'université: un guide pratique* (p. 311-334). Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC).
- Lohman, M. C. (2002). Cultivating problem-solving skills through problem-based approaches to professional development. *Human Resource Development Quarterly*, 13(3), 243-261. <https://doi.org/10.1002/hrdq.1029>
- Lohmann, G., Pratt, M. A., Benckendorff, P., Strickland, P., Reynolds, P. et Whitelaw, P. A. (2019). Online business simulations: authentic teamwork, learning outcomes, and satisfaction. *Higher Education*, 77(3), 455-472. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0282-x>
- Loiselle, J. et Harvey, S. (2007). La recherche développement en éducation : fondements, apports et limites. *Recherches qualitatives*, 27(1), 40-59.
- Lowyck, J. (2014). Bridging Learning Theories and Technology-Enhanced Environments: A Critical Appraisal of Its History. Dans J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen et M. J. Bishop (dir.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (p. 3-20). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_1
- Martha, A. S. D. et Santoso, H. B. (2019). The Design and Impact of the Pedagogical Agent: A Systematic Literature Review. *Journal of Educators Online*, 16(1). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1204376>

- Martha, A. S. D., Santoso, H. B., Junus, K. et Suhartanto, H. (2019, 28 octobre). *A Scaffolding Design for Pedagogical Agents within the Higher-Education Context*. New York, NY, USA (p. 139-143).
<https://doi.org/10.1145/3369255.3369267>
- Martin, L. (2020). Expérimentation d'une séance de simulation managériale en classe inversée sans regroupement physique. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 17(2), 80-96. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n2-09>
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1-2), 49-63. <https://doi.org/10.1023/A:1003088013286>
- Mayer, R. E. et Johnson, C. I. (2010). Adding Instructional Features That Promote Learning in a Game-Like Environment. *Journal of Educational Computing Research*, 42(3), 241-265.
<https://doi.org/10.2190/EC.42.3.a>
- Mayer, R. E. et Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. Dans P. A. Alexander et P. H. Winne (dir.), *Handbook of educational psychology* (Second Edition, p. 287-303). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- McCormick, N. J., Clark, L. M. et Raines, J. M. (2015). Engaging Students in Critical Thinking and Problem Solving: A Brief Review of the Literature. *Journal of Studies in Education*, 5(4).
- McGoldrick, K. et Garnett, R. (2013). Big Think: A Model for Critical Inquiry in Economics Courses. *Journal of Economic Education*, 44(4), 389-398.
- McKenney, S., et Reeves, T. C. (2018). *Conducting Educational Design Research*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315105642>

- McLoughlin, C. et Hollingworth, R. (2002). *Bridge over Troubled Water: Creating Effective Online Support for the Metacognitive Aspects of Problem Solving*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE); Norfolk, VA.
<http://search.proquest.com/eric/docview/62149371/28B2F4FF1935436FPQ/1>
- Ménard, L. 1952- et St-Pierre, L. 1952-. (2014). *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC).
- Mesny, A. (2013). Taking Stock of the Century-long Utilization of the Case Method in Management Education. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 30(1), 56-66. <https://doi.org/10.1002/cjas.1239>
- Michelot, F., Poellhuber, B., Bérubé, B. et Béland, S. (2021). Retour d'expérience sur l'évaluation d'une formation des enseignants à la FAD dans le cadre de la crise de la COVID-19. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 21-31.
<https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-04>
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives* (2e édition). De Boeck Université.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2020, 22 mars). *Pandémie de la COVID-19 – Fermeture des établissements scolaires et maintien des services de garde d'urgence jusqu'au 1er mai*. <http://www.education.gouv.qc.ca/references/tx-solrtyperecherchepublicationtx-solrpublicationnouveaute/resultats-de-la-recherche/detail/>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (MEES). (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*.

http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/ministere/Cadre-reference-competence-num.pdf

Ministère de l'Ontario. (2016). *Compétences du 21e Siècle: Document de Réflexion. Phase 1: Définir les compétences du 21e Siècle pour l'Ontario.*

http://www.edugains.ca/resources21CL/About21stCentury/21CL_21stCenturyCompetencies.pdf

Moallem, M. (2019). Effects of PBL on Learning Outcomes, Knowledge Acquisition, and Higher-Order Thinking Skills. Dans *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (p. 107-133). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch5>

Moshman, D. (1982). Exogenous, endogenous, and dialectical constructivism. *Developmental Review*, 2(4), 371-384. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(82\)90019-3](https://doi.org/10.1016/0273-2297(82)90019-3)

Mucchielli, R. (1992). *La méthode des cas : connaissance du problème* (8e édition). ESF éditeur.

Munro, D., Stuckey, J. et MacLaine, C. (2014). *Skills - Where Are We Today? The State of Skills and PSE in Canada*. The Conference Board of Canada.

Naffi, N. (2020). Le modèle de conception de cours hybride-flexible (HyFlex): une stratégie pédagogique gagnante en ces temps d'incertitude. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 17(2), 136-143. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n2-14>

Nelson, T. O. et Narens, L. (1990). Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings. *Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125-173. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60053-5)

- Newell, A. et Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.
- O'Connell, A. (2006). *Logistic Regression Models for Ordinal Response Variables*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412984812>
- Ohtani, K. et Hisasaka, T. (2018). Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition and Learning*, 13(2), 179-212. <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9183-8>
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016a). Chapitre 11. L'analyse thématique. Dans *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (Quatrième édition, p. 235-312). Armand Colin. <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb45070160r>
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016b). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (Quatrième édition.). Armand Colin. <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb45070160r>
- Palincsar, A. S. (1986). The Role of Dialogue in Providing Scaffolded Instruction. *Educational Psychologist*, 21(1-2), 73-98. <https://doi.org/10.1080/00461520.1986.9653025>
- Parnell, J. A. et Crandall, W. "Rick". (2021). Success factors in Capsim's Capstone simulation: An empirical examination. *Journal of Education for Business*, 96(7), 454-460. <https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1854161>
- Partala, T. et Saari, T. (2015). Understanding the most influential user experiences in successful and unsuccessful technology adoptions. *Computers in Human Behavior*, 53, 381-395. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.012>

- Pasin, F. et Giroux, H. (2011). The impact of a simulation game on operations management education. *Computers & Education*, 57(1), 1240-1254. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.006>
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_6
- Pelletier, K., Brown, M., D., Brooks, C., McCormack, M., Reeves, J. et Arbino, N. (2021). 2021 *EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. Educause.
- Pereira, A. C. et Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Peters, T. D. et Stamp, P. L. (2021). The virtual workplace: The impact of embedding business simulations into classroom culture. *Journal of Education for Business*, 96(6), 373-380. <https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1838411>
- Peterson, E. (2009). Socratic Problem-Solving in the Business World. *American Journal of Business Education*, 2(5), 101-106.
- Phillips, D. C. (1995). The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism. *Educational Researcher*, 24(7), 5-12. <https://doi.org/10.2307/1177059>
- Pintrich, P. R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice*, 41(4), 219-225. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3

- Pintrich, P., Wolters, C. et Baxter, G. (2000). 2. Assessing Metacognition and Self-Regulated Learning. Dans G. Schraw et J. C. Impara (dir.), *Issues in the Measurement of Metacognition*. Buros Institute of Mental Measurements. <http://digitalcommons.unl.edu/burosmetacognition/3>
- Poellhuber, B. et Fournier St-Laurent, S. (2014). Les TIC pour favoriser et soutenir l'apprentissage. Dans *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC).
- Poissant, H., Poellhuber, B. et Falardeau, M. (1994). Résolution de problèmes, autorégulation et apprentissage. *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, 19(1), 30-44. <https://doi.org/10.2307/1495305>
- Pólya, G. (1948). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*.--. Princeton University Press.
- Pólya, G. (1965). *Comment poser et résoudre un problème: mathématiques, physique, jeux, philosophie* (2 édition augmentée; traduit par C. Mesnage). Dunod.
- Puntambekar, S. et Hubscher, R. (2005). Tools for Scaffolding Students in a Complex Learning Environment: What Have We Gained and What Have We Missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12.
- Raby, C. (2005). Le processus d'intégration des technologies de l'information et de la communication. Dans *L'intégration pédagogique des TIC dans le travail enseignant: recherches et pratiques* (p. 79-95). Presses de l'Université du Québec.
- Raes, A., Schellens, T., De Wever, B. et Vanderhoven, E. (2012). Scaffolding Information Problem Solving in Web-Based Collaborative Inquiry Learning. *Computers & Education*, 59(1), 82-94.

- Reid, J. R. et Anderson, P. R. (2012). Critical Thinking in the Business Classroom. *Journal of Education for Business*, 87(1), 52-59. <https://doi.org/10.1080/08832323.2011.557103>
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematizing Student Work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_2
- RIPES. (2012, 18 avril). *Information pour les auteurs - Présentation*. Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur. Association internationale de pédagogie universitaire. <http://journals.openedition.org/ripes/201>
- RIPES. (2020, 11 avril). *Information pour les auteurs - Consignes aux auteurs*. Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur. Association internationale de pédagogie universitaire. <http://journals.openedition.org/ripes/623>
- RITPU. (2021a). *Mission*. <https://www.ritpu.ca/fr/pages/mission>
- RITPU. (2021b). *Politiques éditoriales*. <https://www.ritpu.ca/fr/pages/politique>
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Free Press of Glencoe.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: cognitive development in social context* (Oxford University Press).
- Rosenshine, B. et Meister, C. (1992). The Use of Scaffolds for Teaching Higher-Level Cognitive Strategies. *Educational Leadership*, 49(7), 26-33.

- Ross, S. M., Morrison, G. R. et Lowther, D. L. (2010). *Educational Technology Research Past and Present: Balancing Rigor and Relevance to Impact School Learning*, 19.
- Roussel, K. (2017). Les protocoles verbaux (think-aloud protocols): enjeux méthodologiques de validité pour la recherche en contexte scolaire. *Canadian Journal for New Scholars in Education/ Revue canadienne des jeunes chercheuses et chercheurs en éducation*, 8(1).
<https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjnse/article/view/30805>
- Sánchez, J. et Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57(3), 1943-1952. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.012>
- Sandholtz, J. H., Ringstaff, C. et Dwyer, D. C. (1997). *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms* (1st edition). Teachers College Press.
- Saunders, P. (2012). 1. A History of Economic Education. Dans *International handbook on teaching and learning in economics* (p. 37-47). Edward Elgar.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/umontreal-ebooks/detail.action?docID=830171>
- Sauvayre, R. (2013). Chapitre 3. La question de la remémoration. Dans *Les méthodes de l'entretien en sciences sociales* (p. 103-130). Dunod. <https://www.cairn.info/les-methodes-de-l-entretien-en-sciences-sociales--9782100579709-page-103.htm>
- Savoie-Zajc, L. (2009). L'entretien semi-dirigé. Dans *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données* (5e éd, p. 337-360). Presses de l'Université du Québec.
<http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb41468878m>

- Saye, J. W. et Brush, T. (2002). Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia-supported learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 77-96. <https://doi.org/10.1007/BF02505026>
- Scherer, R., Siddiq, F. et Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Schmeller, R., Stoll, R. et Lifer, J. D. (2021). Strategy simulations: The relationship of technical scores and socio scores. *Journal of Education for Business*, 96(8), 485-497. <https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1858017>
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Surkes, M. A., Wade, C. A. et Woods, J. (2014). The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. *Computers & Education*, 72, 271-291. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.11.002>
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition? Dans *Cognitive Science and Mathematics Education* (p. 189-215). Psychology Press.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1-2), 113-125. <https://doi.org/10.1023/A:1003044231033>
- Schraw, G. et Dennison, R. S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475. <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>

- Schraw, G. et Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371. <https://doi.org/10.1007/BF02212307>
- Schunk, D. H. (2008). Metacognition, Self-Regulation, and Self-Regulated Learning: Research Recommendations. *Educational Psychology Review*, 20(4), 463-467. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9086-3>
- Schunk, D. H. (2014a). 6. Constructivism. Dans *Learning theories: an educational perspective* (Sixth edition, p. 230-279). Pearson.
- Schunk, D. H. (2014b). 7. Cognitive Learning Processes. Dans *Learning theories: an educational perspective* (Sixth edition, p. 230-279). Pearson.
- Sharma, P. et Hannafin, M. J. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive learning environments*, 15(1), 27-46.
- Sheridan, B. J. et Smith, B. (2020). How Often Does Active Learning Actually Occur? Perception versus Reality. *AEA Papers and Proceedings*, 110, 304-308. <https://doi.org/10.1257/pandp.20201053>
- Sierra, J. (2020). The potential of simulations for developing multiple learning outcomes: The student perspective. *The International Journal of Management Education*, 18(1), 100361. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100361>
- Silin, Y. et Kwok, D. (2017). A study of students' attitudes towards using ICT in a social constructivist environment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(5). <https://doi.org/10.14742/ajet.2890>

- Simkins, S. P. (2013). *We Know What to Do - Why so Little Change?* ([SSRN Scholarly Paper] n° ID 2824125). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=2824125>
- Simon, H. A. (1965). *The shape of automation for men and management* (1st ed.). Harper & Row.
- Sitzmann, T. et Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin*, 137(3), 421-442. <https://doi.org/10.1037/a0022777>
- Smith, G. F. (1989). Defining Managerial Problems: A Framework for Prescriptive Theorizing. *Management Science*, 35(8), 963-981.
- Smith, G. F. (2003). Beyond Critical Thinking and Decision Making: Teaching Business Students How To Think. *Journal of Management Education*, 27(1), 24-51. <https://doi.org/10.1177/1052562902239247>
- Smith, G. F. (2005). Problem-Based Learning: Can it Improve Managerial Thinking? *Journal of Management Education*, 29(2), 357-378. <https://doi.org/10.1177/1052562904269642>
- Son, L., K. et Schwartz, B. L. (2002). The Relation Between Metacognitive Monitoring and Control. Dans *Applied Metacognition* (p. 15-38). Cambridge University Press.
- Song, D. et Kim, D. (2020). Effects of self-regulation scaffolding on online participation and learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(3), 1-15. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1767525>
- Stockless, A. (2016). *Le processus d'adoption d'une innovation pédagogique avec les TIC par les enseignants*. Université de Montréal.

- St-Pierre, L. (2004). L'habileté d'autoévaluation : pourquoi et comment la développer? *Pédagogie Collégiale*, 18(1), 33-38.
- Strobel, J. et Barneveld, A. van. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306-314. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.2.306>
- Swanson, H. L., O'Connor, J. E. et Cooney, J. B. (1990). An Information Processing Analysis of Expert and Novice Teachers' Problem Solving. *American Educational Research Journal*, 27(3), 533-556. <https://doi.org/10.3102/00028312027003533>
- Tabachnick, B. G. et Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson Education.
- Taiwo, A. A. et Downe, A. G. (2005). The Theory of User Acceptance and Use of Technology (UTAUT) : A Meta-Analytic Review of Empirical Findings. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 49, 11.
- Tardif, J. (2004a). Un passage obligé dans la planification de l'évaluation des compétences: déterminer des indicateurs progressifs et terminaux de développement. [2e partie]. *Pédagogie collégiale*, 13-20.
- Tardif, J. (2004b). Un passage obligé dans la planification de l'évaluation des compétences: la détermination des indicateurs progressifs et terminaux de développement. [1re partie]. *Pédagogie collégiale*, 21-26.

- Tashakkori, A. et Teddie, C. (1998). *Mixed methodology : combining qualitative and quantitative approaches* (vol. 46). Sage Publications Inc.
- Tawfik, A. et Jonassen, D. (2013). The effects of successful versus failure-based cases on argumentation while solving decision-making problems. *Educational Technology Research and Development*, 61(3), 385-406. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9294-5>
- Taylor, S. et Todd, P. (1995). Assessing IT Usage: The Role of Prior Experience. *MIS Quarterly*, 19(4), 561-570. <https://doi.org/10.2307/249633>
- The Conference Board of Canada. (1999). Employability Skills.
http://www.conferenceboard.ca/docs/default-source/educ-public/esp2000.pdf?sfvrsn=dd440e69_0
- The Economist Intelligent Unit Limited. (2020). *Bridging the digital divide to engage students in higher education*.
https://eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/eiu_microsoft_education_bridging_the_digital_divide_2020.pdf
- Théorêt, M. (2016). *L'approche constructiviste. Notes du cours Recherche en PPA : concepts fondamentaux (PPA6009)*.
- Thompson, R. L., Higgins, C. A. et Howell, J. M. (1991). Personal computing: toward a conceptual model of utilization. *MIS quarterly*, 125-143.
- Tremblay, M. B. (2009). *Pédagogie par problèmes, une clé en enseignement postsecondaire : processus de résolution de problèmes, méthode des cas, apprentissage par problèmes*. Guérin Éditeur.

- Ungaretti, T., Thompson, K. R., Miller, A. et Peterson, T. O. (2015). Problem-Based Learning: Lessons From Medical Education and Challenges for Management Education. *Academy of Management Learning & Education*, 14(2), 173-186. <https://doi.org/10.5465/amle.2013.0245>
- Université de Sherbrooke. (2018). *Baccalauréat en administration des affaires*. <https://www.usherbrooke.ca/admission/programme/203/baccalaureat-en-administration-des-affaires/>
- Université du Québec à Montréal. (2015). *Baccalauréat en administration*. <https://etudier.uqam.ca/programme?code=7164>
- Vallerand, R. J. (1989). Vers une méthodologie de validation trans-culturelle de questionnaires psychologiques: Implications pour la recherche en langue française. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 30(4), 662.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. Dans *Advances in experimental social psychology*, Vol. 29 (p. 271-360). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60019-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2)
- Van de Pol, J., Volman, M. et Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, 22(3), 271-296.
- Veenman, M. V. J., Hout-Wolters, B. H. A. M. V. et Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>

- Veletsianos, G. (2016). Digital Learning Environments. Dans N. J. Rushby et D. W. Surry (dir.), *The Wiley handbook of learning technology* (p. 242-260). John Wiley & Sons, Inc. <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118736494>
- Velushchak, M. (2014). Case Study Method in Business Education in the USA. *Comparative Professional Pedagogy*, 4(4), 65-72.
- Venkatesh, Viswanath. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information systems research*, 11(4), 342-365.
- Venkatesh, Viswanath et Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, Viswanath et Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test*. *Decision Sciences*, 27(3), 451-481. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>
- Venkatesh, Viswanath et Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, Viswanath, Morris, M. G., Davis, G. B. et Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

- Venkatesh, Vivek, Croteau, A.-M. et Rabah, J. (2014). *Perceptions of effectiveness of instructional uses of technology in higher education in an era of Web 2.0* (p. 110-119).
- Voloshinov, V. N. (1973). *Marxism and the Philosophy of Language*. Seminar Press.
- Voss, J. F. (1988). Problem solving and reasoning in ill-structured domains. Dans C. Antaki (dir.), *Analysing everyday explanation: A casebook of methods* (p. 74-93). Sage Publications Inc.
- Voss, J. F. (1989). Problem Solving and the Educational Process. Dans *Foundations for a Psychology of Education* (p. 252-294). Routledge.
- Voss, J. F., Greene, T. R., Post, T. A. et Penner, B. C. (1983). Problem-Solving Skill in the Social Sciences. *Psychology of Learning and Motivation*, 17, 165-213. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60099-7](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60099-7)
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., Brande, L. V. den, European Commission, et Joint Research Centre. (2016). *Digcomp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office. <http://dx.publications.europa.eu/10.2791/11517>
- Vygotsky, L. S. (1985). *Pensée et langage* (3e éd. trad. rev.; traduit par F. Sève). La dispute.
- Walker, A. et Leary, H. (2009). A Problem Based Learning Meta Analysis: Differences Across Problem Types, Implementation Types, Disciplines, and Assessment Levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 6-28.
- Watts, M. et Schaur, G. (2011). Teaching and Assessment Methods in Undergraduate Economics: A Fourth National Quinquennial Survey. *The Journal of Economic Education*, 42(3), 294-309. <https://doi.org/10.1080/00220485.2011.581956>

- Wertsch, J. V. (1979). From social interaction to higher psychological processes. A clarification and application of Vygotsky's theory. *Human development*, 22(1), 1-22.
- Wertsch, J. V. (1980). The significance of dialogue in Vygotsky's account of social, egocentric, and inner speech. *Contemporary Educational Psychology*, 5(2), 150-162. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(80\)90036-3](https://doi.org/10.1016/0361-476X(80)90036-3)
- Wilberding, E. (2021). Critical Thinking - Rigorous Reasoning with Balance Judgment. Dans *Socratic Methods in the Classroom: Encouraging Critical Thinking and Problem Solving Through Dialogue*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003238089>
- Winkler, R., Hobert, S., Salovaara, A., Söllner, M. et Leimeister, J. M. (2020, 21 avril). *Sara, the Lecturer: Improving Learning in Online Education with a Scaffolding-Based Conversational Agent*. Honolulu, HI, USA (p. 1-14). <https://doi.org/10.1145/3313831.3376781>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Zee, T. V. D., Houben, G.-J. et Paas, F. (2019). Supporting Self-Regulated Learning in Online Learning Environments and MOOCs: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 356-373. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1543084>
- Wood, D., Bruner, J. S. et Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 17(2), 89-100.
- Wood, David. (2001). Scaffolding, contingent tutoring, and computer-supported learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12(3), 280-293.

- Wood, David, Bruner, J. S. et Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>
- Yeh, Y.-F., Chen, M.-C., Hung, P.-H. et Hwang, G.-J. (2010). Optimal self-explanation prompt design in dynamic multi-representational learning environments. *Computers & Education*, 54(4), 1089-1100. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.013>
- Yelland, N. et Masters, J. (2007). Rethinking scaffolding in the information age. *Computers & Education*, 48(3), 362-382. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.01.010>
- Yergeau, E. et Poirier, M. (2013). *SPSS à l'UdeS*. <http://spss.espaceweb.usherbrooke.ca/>
- Zheng, L. (2016). The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: a meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, 17(2), 187-202. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9426-9>
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3-17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2
- Zimmerman, M. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. Dans *Handbook of self-regulation* (p. 13-39). Academic Press.

- Zohar, A. et Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121-169. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>
- Zumbach, J., Ortler, C., Deibl, I. et Moser, S. (2020). Using Prompts to Scaffold Metacognition in Case-Based Problem Solving within the Domain of Attribution Theory. *Journal of Problem-Based Learning*, 7(1), 21-31. <https://doi.org/10.24313/jpbl.2020.00206>
- Zydney, J. M. (2010). The effect of multiple scaffolding tools on students' understanding, consideration of different perspectives, and misconceptions of a complex problem. *Computers & Education*, 54(2), 360-370. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.017>

ANNEXES

Annexe 1 Grille d'évaluation à échelle descriptive

Critère	Très satisfaisant (A)	Satisfaisant (B)	Partiellement satisfaisant (C)	Insatisfaisant (D)	Non complété (E)
Prise de position (10)	La position choisie est clairement énoncée et est sans équivoque tout au long de la lettre. (10)	La position choisie est énoncée et est cohérente tout au long de la lettre. (8)	La position choisie est implicitement énoncée ou elle n'est pas cohérente tout au long de la lettre. (6)	La position choisie est implicitement énoncée et elle n'est pas cohérente tout au long de la lettre. (4)	Aucune position n'est choisie. (0)
Style d'écriture (20 %)	La lettre est rédigée dans un style argumentatif qui permet de convaincre fortement l'auditoire. Le langage utilisé fait en sorte qu'elle est aisément compréhensible par la population générale et ne fait appel à aucun terme du jargon économique. (20)	La lettre est rédigée majoritairement dans un style argumentatif qui permet de convaincre l'auditoire. Le langage utilisé fait en sorte qu'elle est compréhensible par la population générale mais il y a utilisation d'au moins un terme du jargon économique. (16)	La lettre est rédigée partiellement dans un style argumentatif et permet plus ou moins de convaincre l'auditoire. Le langage utilisé fait en sorte qu'elle est plus ou moins compréhensible par la population générale car il y a utilisation d'au moins trois termes du jargon économique. (12)	La lettre est rédigée partiellement dans un style argumentatif et permet plus ou moins de convaincre l'auditoire. Le langage utilisé fait en sorte qu'elle est plus ou moins compréhensible par la population générale car il y a utilisation d'au moins trois termes du jargon économique. (12)	La lettre n'est pas rédigée dans un style argumentatif. Un nombre élevé de termes du jargon économique sont utilisés. (0)
Utilisation de concepts économiques (20 %)	Deux arguments économiques très pertinents ou plus sont utilisés pour défendre la position choisie. (20)	Deux arguments économiques pertinents sont utilisés pour défendre la position choisie. (16)	Deux arguments économiques, dont l'un est plus ou moins pertinent, sont utilisés pour défendre la position choisie. (12)	Un argument économique plus ou moins pertinent ou moins est utilisé pour défendre la solution choisie. (8)	Aucun argument économique n'est utilisé (0)
Qualité de l'argumentation (50 %)	Les deux arguments sont très bien décrits et sont judicieusement utilisés pour défendre la position choisie. La qualité de l'argumentation démontre une compréhension approfondie des concepts du cours. (50)	Les deux arguments sont bien décrits et sont suffisamment utilisés pour défendre la position choisie. La qualité de l'argumentation démontre une compréhension suffisante des concepts du cours. (40)	Au moins un des deux arguments est partiellement décrit et il est plus ou moins utilisé pour défendre la position choisie. La qualité de l'argumentation démontre une compréhension partielle des concepts du cours. (30)	Au moins un des arguments économique est décrit superficiellement et il est peu utilisé pour défendre la position choisie. La qualité de l'argumentation démontre une compréhension insuffisante des concepts du cours. (20)	Aucun argument économique n'est utilisé pour défendre la position choisie. (0)

Annexe 2 Scénarios de problèmes complexes (mises en situation)

Mise en situation scénario 1 (séance 5)

Les programmes particuliers dans les écoles publiques : des frais pouvant aller jusqu'à 10 000\$ par élève!

Le ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, Jean-François Roberge, a présenté à l'hiver 2019 le projet de [loi n°12](#), visant à encadrer la gratuité scolaire dans les écoles publiques primaires et secondaires du Québec. La loi prévoit, entre autres, que les écoles pourront continuer d'exiger des frais aux parents dont les enfants sont admis à un programme particulier, comme les programmes de sports-études, d'arts-études ou encore le programme de baccalauréat international. Notez que le programme régulier reste gratuit pour tous.

Ce projet de loi ne fait pas l'unanimité! Des associations, des commissions scolaires et des parents ont exprimé leur mécontentement au gouvernement et exigent que la gratuité scolaire s'étende aussi à ces programmes particuliers. En effet, les articles de journaux ci-dessous témoignent de l'opinion défavorable de ces groupes envers le projet de loi. Des éditoriaux sur ce sujet s'opposent également à la facturation de frais pour les programmes particuliers.

À titre informatif, les liens suivants portent sur le sujet. Il est recommandé de lire un ou deux articles de votre choix pour vous familiariser davantage avec la situation.

<http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-12-42-1.html>

<https://www.lapresse.ca/actualites/education/201903/18/01-5218721-programmes-particuliers-a-lecole-publique-tirs-groupes-de-lopposition.php>

<https://www.journaldequebec.com/2019/03/11/plaidoyer-pour-une-ecole-publique-gratuite-pour-tous>

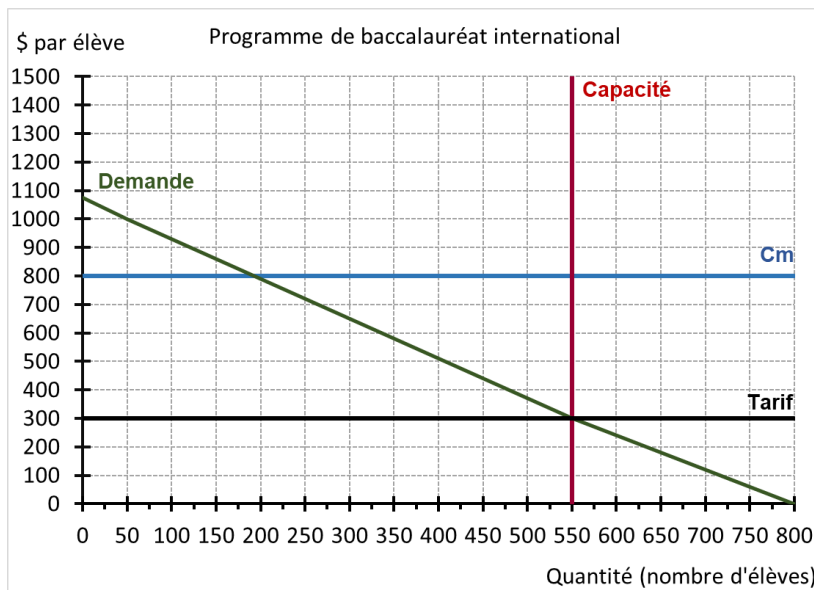
<https://www.tvanouvelles.ca/2019/03/20/les-commissions-scolaires-reclament-aussi-la-gratuite-pour-les-programmes-particuliers-1>

<https://www.journaldemontreal.com/2019/05/14/un-pere-veut-etre-rembourse>

<https://www.ledevoir.com/opinion/editoriaux/554163/frais-scolaires-l-egalite-des-chances-bafouee>

http://fcsq.qc.ca/galerie-de-presse/communiques-fcsq/detail/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bnews%5D=1265&cHash=9befd479cb0a5dcbb15907dfe5992a38

Le graphique suivant constitue un exemple typique de la situation observée dans une école qui offre un programme particulier au Québec. Le coût marginal par élève représente le coût excédentaire associé au programme. Le tarif correspond au montant que les parents doivent payer pour que leur enfant puisse être inscrit à ce programme. La capacité indique le nombre de places disponibles dans le programme.



Question : Le gouvernement a décidé de maintenir les frais exigés aux parents pour les programmes particuliers. Que pensez-vous de cette décision? Du point de vue de la théorie économique, la facturation de frais pour des projets particuliers est-elle préférable à la gratuité complète pour le bien-être de la société québécoise?

Mise en situation scénario 2 (séance 10)

L'interdiction des plastiques à usage unique pour sauver l'environnement!

Après l'[UE](#), c'est au tour du [Canada](#) d'interdire les plastiques à usage unique. Fini les pailles, les ustensiles, les assiettes, les bouteilles et les sacs de plastique à usage unique! De cette façon, le gouvernement du Canada tente de réduire son empreinte écologique et de contribuer à régler le problème de la pollution des océans par les plastiques.

Cette nouvelle politique suscite les débats à la Chambre des communes. Si le parti Vert est en accord avec le projet du gouvernement libéral, les Conservateurs y sont plutôt défavorables. La population canadienne semble aussi divisée sur cette nouvelle loi, comme en témoigne les articles ci-dessous.

Il est recommandé de lire un ou deux articles de votre choix pour vous familiariser davantage avec la situation.

<https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/201906/11/01-5229646-interdiction-du-plastique-a-usage-unique-il-etait-temps-.php>

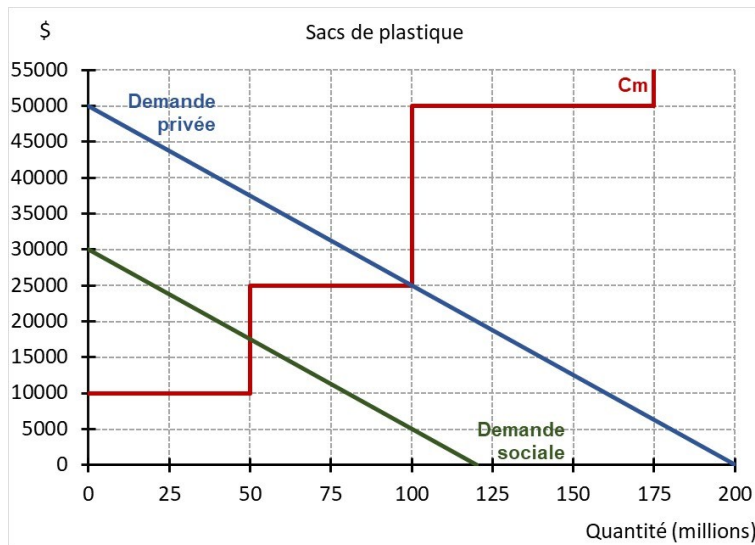
<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1175491/plastique-etude-sylvain-charlebois-universite-dalhousie-sondage>

<https://www.tvanouvelles.ca/2019/06/10/interdiction-du-plastique-a-usage-unique-cela-peut-sonner-la-fin-pour-des-entreprises>

<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1181764/justin-trudeau-gouvernement-canada-2021-reutilisable-usage-unique>

<https://www.lapresse.ca/affaires/entreprises/201906/05/01-5228978-interdiction-du-plastique-a-usage-unique-le-consommateur-est-dur-a-suivre.php>

Le graphique suivant constitue un exemple de marché de plastique à usage unique. La demande pour ces plastiques provient essentiellement des détaillants, comme les restaurateurs ou les chaînes d'alimentation et de vêtements, qui fournissent ces produits à leurs consommateurs.



Pour ces entreprises, l'interdiction les obligera à substituer ces produits pour d'autres qui sont compostables ou recyclables.

Question : Le gouvernement fédéral souhaite interdire les plastiques à usage unique. Que pensez-vous de cette décision? Du point de vue de la théorie économique, cette interdiction constitue-t-elle une solution optimale qui améliore le bien-être de la société canadienne?

Mise en situation scénario 3 (séance 12)

L'interdiction de l'importation de porc en Chine : des pertes de 6M \$ par semaine pour les producteurs!

La Chine a interdit toute importation de porc canadien depuis le 25 juin 2019, car les autorités chinoises affirment avoir trouvé des certificats sanitaires canadiens falsifiés. Selon les autorités de ce pays, des producteurs canadiens auraient tenté de cacher la présence d'un produit qui favorise la croissance des porcs et qui est interdit en Chine. Cette interdiction cause de l'incertitude et des pertes de revenus d'environ 6M\$ par semaine pour les producteurs de porcs canadiens. Devant cette situation, Les éleveurs de Porcs du Québec (un regroupement de producteurs) demandent au gouvernement d'agir pour les aider à traverser cette crise.

Cependant, cette interdiction profite aux consommateurs canadiens! Récemment, La Presse montrait la quantité d'aubaines sur le prix du porc dans les épiceries québécoises. Bien que les détaillants soutiennent que cette baisse de prix n'est pas exclusivement due à l'interdiction chinoise, cela a tout de même fait hausser l'offre de porc sur le marché canadien. Par conséquent, les prix ont diminué et les consommateurs canadiens en bénéficient fortement. Mais, selon plusieurs analystes du marché, cette baisse de prix est temporaire. La réouverture du marché chinois devrait causer une flambée de prix du porc sur les marchés internationaux, ce qui aura des répercussions sur le marché canadien.

À titre informatif, les liens suivants portent sur le sujet. Il est recommandé de lire un ou deux articles de votre choix pour vous familiariser davantage avec la situation.

<https://www.tvanouvelles.ca/2019/06/26/legault-se-dit-inquiet-de-linterdiction-de-la-viande-canadienne-par-la-chine>

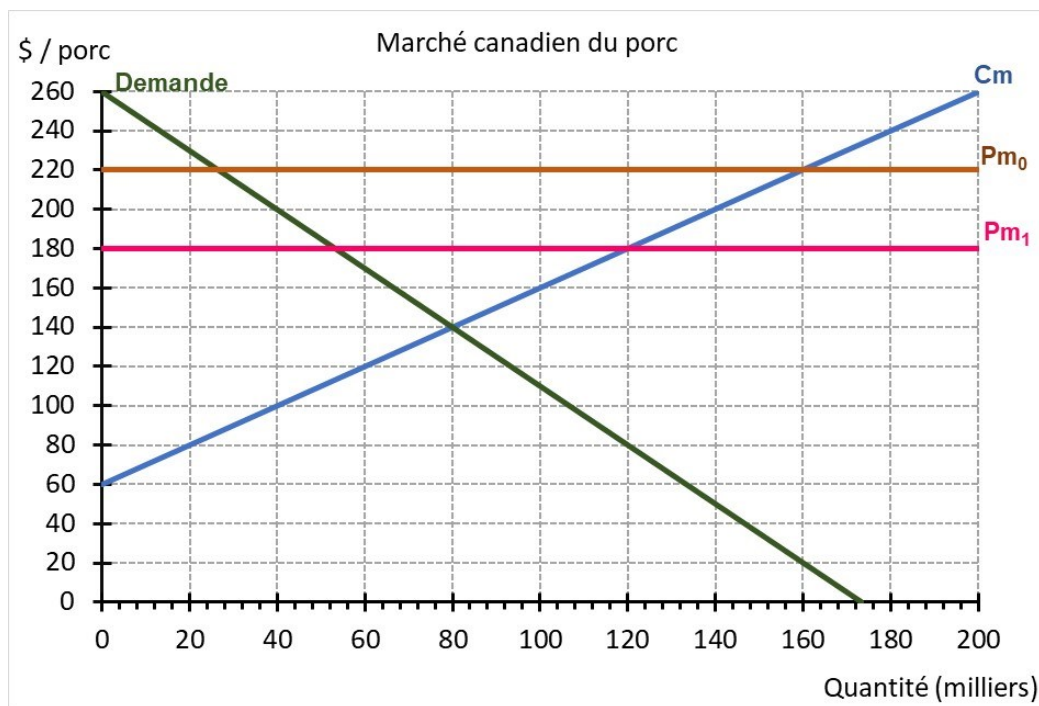
<https://www.leseleveursdeporcsduquebec.com/actualites/204-acces-au-marche-chinois-lindustrie-canadienne-de-la-viande-demande-au-gouvernement-d-agir.html>

<https://www.laterre.ca/actualites/international/chine-plus-de-65-m-de-pertes-pour-les-eleveurs-de-porcs>

<https://www.lapresse.ca/affaires/economie/201909/13/01-5241182-le-porc-nest-pas-cher-mais.php>

<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1292671/importations-chine-producteurs-quebec-canada>

Le graphique suivant est un exemple du marché du porc canadien. Le prix mondial Pm_0 représente le prix avant l'interdiction d'importation de porc canadien en Chine. Le prix mondial Pm_1 représente ce prix depuis l'interdiction.



Question : Dans ce contexte, si le gouvernement souhaite améliorer le bien-être collectif, devrait-il intervenir sur le marché du porc canadien tant que l'interdiction chinoise est en vigueur ? Si oui, devrait-il aider les producteurs de porcs de canadiens ou plutôt les consommateurs ?

Annexe 3 Thèmes abordés dans le guide d'entretien

La liste des thèmes qui seront abordés lors des entretiens semi-dirigés est décrite ci-dessous.

Influence des OÉN sur la résolution de problèmes complexes:

- Élaboration de l'espace problème, notamment la compréhension de la situation initiale, de la situation finale souhaitée, des causes et des parties prenantes impliquées dans le problème;
- Développement de la solution, notamment l'élaboration d'arguments qui soutiennent les deux positions;
- Argumentation de la solution choisie, notamment la construction d'arguments qui la soutiennent;
- Évaluation de la solution, incluant le processus et le résultat obtenu.

Influence des OÉN sur le développement de la métacognition:

- Savoirs reliés à l'individu, incluant ses forces et ses faiblesses;
- Savoirs reliés à la tâche, incluant l'objectif et son niveau de difficulté;
- Savoirs reliés aux stratégies, incluant les stratégies cognitives et comportementales pour atteindre l'objectif souhaité.

Influence des OÉN sur le développement des compétences métacognitives:

- Planification de la démarche et des étapes à mettre en œuvre;
- Monitoring et l'autocontrôle, notamment la régulation des activités cognitives et comportementales durant le processus;
- Autoévaluation de la démarche et du résultat obtenu.

Perception de l'utilité des OÉN:

- Amélioration de la qualité de la réponse rédigée;
- Facilitation de l'apprentissage de la résolution de problèmes;
- Qualité des réponses rédigées à l'aide des OÉN
- Efficacité générale des OÉN et pertinence pour l'apprentissage.

Perception de la facilité d'utilisation des OÉN

- Caractéristiques individuelles telles que : sentiment d'autoefficacité à l'égard de la technologie, niveau d'anxiété face à l'utilisation de la technologie, caractère agréable de leur utilisation;
- Formation initiale offerte.

Annexe 4 Questionnaire MAI de Schraw et Dennison (1994, pages 472 à 474)

Liste des items du questionnaire MAI de Schraw et Dennison (1994, pages 472 à 474) transcrite intégralement.

1. I ask myself periodically if I am meeting my goals.
2. I consider several alternatives to a problem before I answer.
3. I try to use strategies that have worked in the past.
4. I pace myself while learning in order to have enough time.
5. I understand my intellectual strengths and weaknesses.
6. I think about what I really need to learn before I begin a task.
7. I know how well I did once I finish a test.
8. I set specific goals before I begin a task.
9. I slow down when I encounter important information.
10. I know what kind of information is most important to learn.
11. I ask myself if I have considered all options when solving a problem.
12. I am good at organizing information.
13. I consciously focus my attention on important information.
14. I have a specific purpose for each strategy I use.
15. I learn best when I know something about the topic.
16. I know what the teacher expects me to learn.
17. I am good at remembering information.
18. I use different learning strategies depending on the situation.
19. I ask myself if there was an easier way to do things after I finish a task.
20. I have control over how well I learn.
21. I periodically review to help me understand important relationships.
22. I ask myself questions about the material before I begin.
23. I think of several ways to solve a problem and choose the best one.
24. I summarize what I've learned after I finish.
25. I ask others for help when I don't understand something.
26. I can motivate myself to learn when I need to.
27. I am aware of what strategies I use when I study.

28. I find myself analyzing the usefulness of strategies while I study.
29. I use my intellectual strengths to compensate for my weaknesses.
30. I focus on the meaning and significance of new information.
31. I create my own examples to make information more meaningful.
32. I am a good judge of how well I understand something.
33. I find myself using helpful learning strategies automatically.
34. I find myself pausing regularly to check my comprehension.
35. I know when each strategy I use will be most effective.
36. I ask myself how well I accomplished my goals once I'm finished.
37. I draw pictures or diagrams to help me understand while learning.
38. I ask myself if I have considered all options after I solve a problem.
39. I try to translate new information into my own words.
40. I change strategies when I fail to understand.
41. I use the organizational structure of the text to help me learn.
42. I read instructions carefully before I begin a task.
43. I ask myself if what I'm reading is related to what I already know.
44. I reevaluate my assumptions when I get confused.
45. I organize my time to best accomplish my goals.
46. I learn more when I am interested in the topic.
47. I try to break studying down into smaller parts.
48. I focus on overall meaning rather than specifics.
49. I ask myself questions about how well I am doing while I am learning something new.
50. I ask myself if I learned as much as I could once I finish a task.
51. I stop and go back over new information that is not clear.
52. I stop and reread when I get confused.

Annexe 5 Questionnaire MAI (version traduite en français)

1. Je me demande périodiquement si j'atteins mes objectifs.
2. Je considère plusieurs solutions à un problème avant de répondre.
3. J'essaie d'utiliser des stratégies qui ont fonctionné dans le passé.
4. Lorsque j'apprends, je gère mon temps afin d'avoir suffisamment de temps.
5. Je comprends mes forces et mes faiblesses intellectuelles.
6. Je réfléchis à ce que je dois réellement apprendre avant de commencer une tâche.
7. Lorsque je termine un examen, je sais à quel point j'ai bien réussi.
8. J'établis des objectifs spécifiques avant de commencer une tâche.
9. Je ralentis lorsque je fais face à des informations importantes.
10. Je sais quelles sont les informations les plus importantes à apprendre.
11. Lors de la résolution d'un problème, je me demande si j'ai considéré toutes les options.
12. Je suis bon pour organiser l'information.
13. Je porte consciemment mon attention sur les informations importantes.
14. J'ai un but particulier pour chaque stratégie que j'utilise.
15. J'apprends mieux lorsque je connais quelque chose sur le sujet en question.
16. Je sais ce que le professeur s'attend que j'apprenne.
17. Je suis bon pour me rappeler des informations.
18. J'utilise différentes stratégies d'apprentissage dépendamment de la situation.
19. Après avoir terminé une tâche, je me demande s'il y avait une manière plus facile de faire les choses.
20. J'ai le contrôle sur mon niveau de succès dans mes apprentissages.
21. Je révise périodiquement afin de m'aider à comprendre les relations importantes.
22. Je me pose des questions sur le matériel avant de commencer.
23. Je réfléchis à plusieurs façons de résoudre un problème et je choisis la meilleure.
24. Après avoir terminé, je résume ce que j'ai appris.
25. Je demande de l'aide aux autres lorsque je ne comprends pas quelque chose.
26. Je peux me motiver moi-même à apprendre lorsqu'il le faut.
27. Je suis conscient des stratégies que j'utilise lorsque j'étudie.
28. J'analyse l'utilité des stratégies lorsque j'étudie.

29. J'utilise mes forces intellectuelles afin de compenser mes faiblesses.
30. Je me concentre sur le sens et la signification des nouvelles informations.
31. Je crée mes propres exemples afin de rendre les informations plus significatives.
32. Je suis bon pour juger à quel point j'ai compris quelque chose.
33. Il m'arrive d'utiliser automatiquement des stratégies d'apprentissages utiles.
34. Il m'arrive de prendre des pauses régulièrement afin de vérifier ma compréhension.
35. Je connais le moment où chacune des stratégies que j'utilise sera la plus efficace.
36. Après avoir terminé, je me demande à quel point j'ai atteint mes objectifs.
37. Je dessine des images ou des diagrammes pour m'aider à comprendre en apprenant.
38. Après avoir résolu un problème, je me demande si j'ai considéré toutes les options.
39. J'essaie de traduire les nouvelles informations dans mes propres mots.
40. Je change de stratégie lorsque je n'arrive pas à comprendre.
41. J'utilise la structure organisationnelle du texte pour m'aider à apprendre.
42. Je lis les consignes attentivement avant de commencer une tâche.
43. Je me demande si ce que je lis est lié à ce que je connais déjà.
44. Je réévalue mes hypothèses lorsque je deviens confus.
45. J'organise mon temps pour accomplir mes objectifs le mieux possible.
46. J'apprends davantage lorsque le sujet m'intéresse.
47. J'essaie de séparer mon étude en plusieurs petites parties.
48. Je me concentre sur le sens général plutôt que sur les détails.
49. Je me pose des questions sur mon niveau de réussite lorsque j'apprends quelque chose de nouveau.
50. Après avoir accompli une tâche, je me demande si j'ai appris autant que j'aurais pu.
51. Je fais une pause et je reviens sur les informations qui ne sont pas claires.
52. Je fais une pause et je relis lorsque je deviens confus.

Annexe 6 Liste des items retenus des questionnaires TAM2 et TAM3

Certains termes ont été adaptés pour tenir compte du contexte de ce projet. Par exemple, le terme *system* a été remplacé par *outils dans Karuta*. L'expression *in my job* a été remplacée par *pour écrire des lettres d'opinion*. L'annexe 6 présente la liste des items traduits en français dans le contexte de ce projet, ainsi que l'ordre dans lequel ils étaient présentés dans le questionnaire.

Liste des items provenant du questionnaire TAM2 (Venkatesh et Davis, 2000, p. 201) transcrits intégralement. À noter que certains items de ce questionnaire proviennent du questionnaire TAM original de Davis, Bagozzi et Warshaw (1989).

Perception d'utilité

1. Using the system improves my performance in my job.
2. Using the system in my job increases my productivity.
3. Using the system enhances my effectiveness in my job.
4. I find the system to be useful in my job.

Perception de facilité d'utilisation

5. My interaction with the system is clear and understandable.
6. Interacting with the system does not require a lot of my mental effort.
7. I find the system to be easy to use.
8. I find it easy to get the system to do what I want it to do.

Pertinence pour le travail

9. In my job, usage of the system is important.
10. In my job, usage of the system is relevant.

Qualité de l'output

11. The quality of the output I get from the system is high.
12. I have no problem with the quality of the system's output.

Démonstrabilité de résultats

13. I have no difficulty telling others about the results of using the system.
14. I believe I could communicate to others the consequences of using the system.
15. The results of using the system are apparent to me.
16. I would have difficulty explaining why using the system may or may not be beneficial.

Liste des items provenant du questionnaire TAM3 (Venkatesh et Bala, 2008, p. 313-314) transcrits intégralement.

Sentiment d'autoefficacité

I could complete the job using a software package...

17. ...if there was no one around to tell me what to do as I go.
18. ... if I had juste the built-in help facility or assistance.
19. ... I someone showed me how to do it first.
20. ... if I had used similar packages before this one to do the same thing.

Perception de contrôle externe (relatif aux conditions facilitantes)

21. I have control over using the system.
22. Given the resources, opportunities and knowledge it takes to use the system, it would be easy for me to use the system.
23. The system is not compatible with other systems I use.

Niveau d'anxiété à l'égard des ordinateurs

- 24. Computers do not scare me at all.
- 25. Working with a computer makes me nervous.
- 26. Computers makes me feel uncomfortable.
- 27. Computers make me feel uneasy.

Caractère agréable

- 28. I find using the system to be enjoyable.
- 29. The actual process of using the system is pleasant.
- 30. I have fun using the system.

Annexe 7 Questionnaire TAM (version traduite en français)

Les items traduits sont dans l'ordre où ils étaient présentés dans le questionnaire. Certains items ont été légèrement reformulés pour qu'ils soient cohérents avec le contexte de ce projet.

1. Utiliser les outils de Karuta améliore mon rendement lors de l'écriture de lettres d'opinion.
2. Je crois que je pourrais communiquer aux autres les conséquences de l'utilisation des outils de Karuta.
3. Mon interaction avec les outils de Karuta est claire et compréhensible.
4. Je trouve qu'il est facile de faire ce que je veux avec les outils de Karuta.
5. Le processus même d'utilisation des outils de Karuta est plaisant.
6. Les ordinateurs me rendent inconfortable.
7. L'utilisation des outils de Karuta est importante lors de l'écriture de lettres d'opinion.
8. Vu les ressources, opportunités et connaissances requises pour utiliser les outils de Karuta, utiliser les outils de Karuta serait facile pour moi.
9. Interagir avec les outils de Karuta ne requiert pas un grand effort mental.
10. Je n'ai aucun problème avec la qualité des résultats obtenus suite à l'utilisation des outils de Karuta.
11. J'ai du plaisir à utiliser les outils de Karuta.
12. Les ordinateurs ne me font pas peur du tout.
13. Utiliser les outils de Karuta pour écrire une lettre d'opinion augmente ma productivité.
14. L'utilisation des outils de Karuta est pertinente lors de l'écriture de lettres d'opinion.
15. Je n'ai pas de difficulté à communiquer aux autres les résultats découlant de l'utilisation des outils de Karuta.
16. Les ordinateurs me rendent anxieux.
17. Utiliser les outils de Karuta me permet d'améliorer mon efficacité lors de l'écriture de lettres d'opinion.
18. Je trouve que les outils de Karuta sont utiles pour écrire des lettres d'opinion.
19. Les résultats découlant de l'utilisation des outils de Karuta sont évidents pour moi.
20. Je trouve les outils de Karuta faciles à utiliser.
21. La qualité des résultats que j'obtiens en utilisant les outils de Karuta est élevée.
22. Les outils de Karuta ne sont pas compatibles avec d'autres logiciels que j'utilise.

23. J'aurais de la difficulté à expliquer pourquoi l'utilisation des outils de Karuta peut être bénéfique ou non.

24. J'apprécie beaucoup utiliser les outils de Karuta.

25. J'ai le contrôle sur les outils de Karuta.

26. Travailler avec un ordinateur me rend nerveux.

Je pourrais effectuer un travail en utilisant un logiciel...

27. ... s'il n'y a personne autour de moi pour me dire quoi faire.

28. ... si j'avais seulement une fonction d'aide intégrée ou de l'assistance.

29. ... si quelqu'un me montrait d'abord comment le faire.

30. ... si j'avais utilisé des logiciels semblables pour faire le même travail avant d'utiliser celui-ci.

Annexe 8 Grille de codage des verbatims des entretiens et des groupes de discussion

Catégorie ou code	Description
Catégorie apprentissage	Catégorie principale qui regroupe les codes où l'apprenant(e) décrit explicitement comment ou pourquoi les outils d'échafaudage ont favorisé le développement de ses compétences d'écriture de lettre d'opinion.
Apprentissage - Planif	Passages où l'apprenant(e) décrit explicitement comment ou pourquoi les outils d'échafaudage de planification (questions incitatives) ont favorisé le développement de ses compétences d'écriture de lettre d'opinion.
Apprentissage - Liste	Passages où l'apprenant(e) décrit explicitement comment la liste de vérification a contribué au développement de ses compétences d'écriture de lettre d'opinion.
Apprentissage - Vidéo	Passages où l'apprenant(e) explique comment les vidéos de rétroaction ont favorisé ou non son apprentissage de l'écriture de lettres d'opinion.
Apprentissage - Autre	Passages où l'apprenant(e) explique comment une autre fonctionnalité de Karuta a favorisé son apprentissage de l'écriture de lettres d'opinion.
Catégorie métacognition et compétences métacognitives	Catégorie principale qui regroupe les codes où l'apprenant(e) fait référence à sa métacognition ou qu'il ou elle décrit des actions effectuées lors de l'écriture de lettres d'opinion qui témoigne de la mobilisation, du développement ou de l'absence (évitement) de compétences métacognitives.
Catégorie métacognition	Catégorie secondaire qui regroupe les codes associés à l'une des trois composantes de la métacognition.
Savoirs sur l'individu	Passages où l'apprenant(e) fait référence à ses savoirs ou ses croyances concernant ses forces, ses faiblesses, ses habiletés, notamment la connaissance de soi en tant qu'apprenant ou les facteurs qui influencent sa performance.
Savoirs sur la tâche	Passages où l'apprenant(e) fait référence à ses savoirs ou ses croyances concernant la facilité ou la complexité de la tâche ou du problème à résoudre.
Savoirs sur les stratégies	Passages où l'apprenant(e) fait référence à ses savoirs ou ses croyances concernant la détermination des meilleures stratégies à mettre en œuvre pour résoudre le problème, qu'elles soient cognitives ou comportementales.

Catégorie planification	Catégorie secondaire qui regroupe les codes associés à la compétence de planification.
Évaluation et mobilisation de stratégies	Passages où l'apprenant(e) explique ses choix de stratégies à mettre en œuvre pour rédiger la lettre d'opinion, par exemple le choix d'utiliser les OÉN, ainsi que la mobilisation de celles-ci pour la planification de l'écriture de la lettre.
Allocation des ressources	Passages où l'apprenant(e) explique ses choix quant à l'allocation de ses ressources disponibles, notamment la gestion de son temps.
Prédiction	Passages où l'apprenant(e) explique comment il ou elle a prédit sa performance ou ses chances de succès avant d'écrire la lettre.
Monitoring / Autocontrôle	Catégorie secondaire qui regroupe les codes associés aux compétences de monitoring et d'autocontrôle.
Monitoring	Sous-catégorie qui regroupe les codes associés au monitoring.
Se situer	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle se situait face à l'objectif ou mesurait sa compréhension du sujet, de la tâche à effectuer, de l'objectif à atteindre pendant le processus d'écriture, généralement dans le but de choisir les stratégies à mettre en œuvre ensuite.
Détecter ses erreurs	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a mobilisé des stratégies lui permettant de détecter ses erreurs.
Juger sa solution	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a mobilisé des stratégies lui permettant de juger ou d'évaluer sa solution, généralement dans le but de l'améliorer avant la remise finale.
Monitoring - absence	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a volontairement choisi de ne pas faire preuve de monitoring pendant l'écriture de la lettre.
Autocontrôle	Sous-catégorie qui regroupe les codes associés à l'autocontrôle.
Ajuster ou maintenir ses stratégies	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a ajusté ou modifié ses stratégies pendant le processus d'écriture de la lettre, afin de s'assurer de réussir la tâche. Survient généralement après s'être situé ou après avoir détecté des erreurs.

Revoir sa solution	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a relu et modifié sa lettre avant la remise finale. Survient généralement après le jugement de la solution.
Recentrer son attention	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a mobilisé des stratégies ou des outils qui lui permettent de conserver son attention sur l'écriture de la lettre.
Autocontrôle - absence	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a volontairement choisi de ne pas faire preuve de monitoring pendant l'écriture de la lettre.

Autoévaluation **Catégorie secondaire qui regroupe les codes associés à la compétence d'autoévaluation.**

Évaluation de la performance	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a fait une autoévaluation de sa lettre dans le but d'évaluer sa performance, de détecter ses erreurs ou ses forces.
Comparer solution expert	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a fait une autoévaluation de sa lettre dans le but de la comparer avec la solution de l'expert et d'en comprendre les différences.
Atteinte d'un niveau	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a fait une autoévaluation de sa lettre dans le but d'estimer l'atteinte d'un niveau, qui prend généralement de la note anticipée.
Évaluation des stratégies	Passages où l'apprenant(e) explique qu'il ou elle a fait une autoévaluation de sa lettre dans le but d'évaluer la pertinence ou l'importance de certaines stratégies mises en œuvre lors de l'écriture.
Autoévaluation - Absence	Passages où l'apprenant(e) mentionne avoir volontairement évité de faire une étape d'autoévaluation après le dépôt de sa lettre, lorsque la solution était disponible.

Processus **Catégorie principale qui regroupe tous les codes permettant de décrire le processus d'écriture de la lettre d'opinion, soit les actions effectuées à chacune des étapes décrites dans le modèle conceptuel.**

Préparation initiale	Passages où l'apprenant(e) décrit des activités de préparation qu'il ou elle a effectué avant la journée de l'évaluation.
Analyse de la situation problème	Passages où l'apprenant(e) explique comment il ou elle a fait l'analyse de la mise en situation, du problème, des parties prenantes etc. Regroupe les actions effectuées pour bien comprendre la situation, le problème et tous les éléments importants. Phase qui

survient généralement avant la prise de position, mais parfois de façon concomitante. La suite logique de cette étape est la prise de position.

Prise de position	Passages où l'apprenant(e) décrit le moment, les actions ou les éléments considérés lorsqu'il ou elle prend position.
Développement des arguments	Passages où l'apprenant(e) décrit son processus de développement des arguments, ce qu'il ou elle fait pour construire ses arguments, les soutenir, les approfondir, les clarifier etc. Phase qui survient généralement après la prise de position, mais dans certains cas peut être concomitante à la prise de position (ou même avant lorsqu'il y a comparaison des arguments pour/contre).
Écriture de la lettre	Passages où l'apprenant(e) décrit le moment ou les actions effectuées pour écrire (textuellement, littéralement) sa lettre dans l'espace prévu dans Karuta.
Vérification	Passages où l'apprenant(e) décrit des actions ou un processus de vérification ou d'autoévaluation avant de soumettre ou de terminer la lettre.
Rétroaction / Correction	Passages où l'apprenant(e) décrit ce qu'il ou elle a fait après avoir terminé la lettre, lorsque la solution et la correction sont rendues disponibles.

Influence des OÉN	Catégorie principale qui regroupe tous les codes associés à l'influence des OÉN durant le processus d'écriture de la lettre.
Questions de planification	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant le processus d'écriture de la lettre.
Élaboration espace-problème	Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant l'étape de l'élaboration de l'espace problème.
Interpréter problème	Passages où l'apprenant(e) décrit comment ou pourquoi il ou elle a mobilisé les questions de planification pour faire l'interprétation ou l'analyse du problème, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur sa compréhension.

Comprendre parties prenantes Passages où l'apprenant(e) décrit comment ou pourquoi il ou elle a mobilisé les questions de planification pour comprendre les parties prenantes, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur sa compréhension.

Développement de la solution **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant l'étape du développement de la solution.**

Identification arguments Passages où l'apprenant(e) décrit comment ou pourquoi il ou elle a mobilisé les questions de planification pour identifier ses arguments, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur ses arguments.

Prise position + Passages où l'apprenant(e) décrit comment ou pourquoi il ou elle a mobilisé les questions de planification pour prendre sa position, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur sa position.

Prise position - Passages où l'apprenant(e) décrit pourquoi il ou elle n'a pas mobilisé les questions de planification pour prendre sa position, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur sa position.

Argumentation **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant l'étape de l'argumentation.**

Construction des arguments **Deuxième sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification pour la construction des arguments.**

Développement général arguments Passages où l'apprenant(e) décrit comment ou pourquoi il ou elle a mobilisé les questions de planification pour construire ses arguments, ainsi que les conséquences de l'usage de ces questions sur son processus ou les arguments eux-mêmes.

Ajout d'éléments Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour ajouter des éléments à ses arguments afin de les supporter ou de les approfondir.

Clarification arguments Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour clarifier ses arguments.

Écriture de la lettre **Deuxième sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant la phase d'écriture de la lettre (composition du texte).**

Questions

Structure lettre	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour améliorer la structure de sa lettre.
Contenu lettre	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour améliorer le contenu de sa lettre.
Choix des mots	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour choisir des mots adéquats, justes, précis.

Autoévaluation Questions **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'influence des questions de planification durant la phase d'autoévaluation (révision du texte).**

Autoévaluation avant remise	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé les questions de planification pour faire une autoévaluation ou une vérification de sa lettre, avant de la remettre pour correction.
-----------------------------	---

Liste de vérification **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'influence de la liste de vérification durant le processus d'écriture de la lettre.**

Évaluation structure	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé la liste de vérification pour évaluer et, si nécessaire, améliorer la structure de sa lettre.
Évaluer contenu	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé la liste de vérification pour évaluer et, si nécessaire, améliorer le contenu de sa lettre.
Évaluation choix des mots	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé la liste de vérification pour évaluer et, si nécessaire, améliorer les termes employés dans sa lettre.
Évaluation général	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a mobilisé la liste de vérification pour faire une autoévaluation générale ou une vérification de sa lettre, avant de la remettre pour correction.

Vidéos d'experts **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'influence des vidéos d'expert durant le processus d'écriture de la lettre.**

Comparer solution	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a consulté les vidéos d'expert pour comparer sa solution avec celle de l'expert.
Comprendre solution	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a consulté les vidéos d'expert pour comprendre la solution du problème.

Déterminer forces	Passages où l'apprenant(e) décrit que la consultation des vidéos d'expert l'a aidé à déterminer ses forces.
Déterminer erreurs	Passages où l'apprenant(e) décrit que la consultation des vidéos d'expert l'a aidé à déterminer ses erreurs.
Déterminer note	Passages où l'apprenant(e) décrit que la consultation des vidéos d'expert l'a aidé à déterminer sa note.

Guidance	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'influence des OÉN pour guider le processus de RPC.
Guidance +	Passages où l'apprenant(e) décrit que les OÉN ont influencé sa démarche de RPC.
Guidance -	Passages où l'apprenant(e) décrit que les OÉN n'ont pas influencé sa démarche de RPC.
Guidance neutre	Passages où l'apprenant(e) discute de façon neutre sur l'influence des OÉN sur sa démarche de RPC
Internalisation	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'internalisation des OÉN
Internalisation +	Passages où l'apprenant(e) explique qu'elle a internalisé certains OÉN.
Internalisation -	Passages où l'apprenant(e) explique qu'elle n'a pas internalisé certains OÉN.
Perception d'utilité	Catégorie principale qui regroupe tous les codes associés à la perception d'utilité des OÉN lors de l'écriture de lettres d'opinion.
Utilité général	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception d'utilité des OÉN, de façon générale.
Vidéos d'experts +	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les vidéos d'expert sont utiles pour une raison quelconque.
Pertinence pour la tâche	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la pertinence, telle que décrite dans le modèle TAM2, des OÉN pour écrire des lettres d'opinion.

Pertinence + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN sont pertinents pour écrire des lettres d'opinion.

Pertinence - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN ne sont pas pertinents pour écrire des lettres d'opinion.

Questions Planification Pertinence **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la pertinence, telle que décrite dans le modèle TAM2, des questions de planification pour écrire des lettres d'opinion.**

Questions Pertinence + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les questions de planification sont pertinentes pour écrire des lettres d'opinion.

Questions Pertinence - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les questions de planification ne sont pas pertinentes pour écrire des lettres d'opinion.

Questions Pertinence neutre Passages où l'apprenant(e) discute de la pertinence des questions de planification, dans une formulation neutre.

Liste vérification Pertinence **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la pertinence, telle que décrite dans le modèle TAM2, de la liste de vérification pour écrire des lettres d'opinion.**

Liste vérification Pertinence + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la liste de vérification est pertinente pour écrire des lettres d'opinion.

Liste vérification Pertinence - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la liste de vérification n'est pas pertinente pour écrire des lettres d'opinion.

Liste vérification neutre Passages où l'apprenant(e) discute de la pertinence de la liste de vérification, dans une formulation neutre.

Vidéos Pertinence **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la pertinence, telle que décrite dans le modèle TAM2, des vidéos pour écrire des lettres d'opinion.**

Vidéos Pertinence + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les vidéos sont pertinents pour écrire des lettres d'opinion.

Vidéos Pertinence - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les vidéos ne sont pas pertinents pour écrire des lettres d'opinion.

Vidéos neutre Passages où l'apprenant(e) discute de la pertinence des vidéos, dans une formulation neutre.

Facilitation de la tâche **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à une composante de la pertinence décrite dans le modèle TAM2, soit celle de la facilitation de la tâche, qui correspond à l'écriture de la lettre d'opinion.**

Facilitation + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des OÉN facilitent l'écriture des lettres d'opinion.

Facilitation - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des OÉN ne facilitent pas l'écriture des lettres d'opinion.

Facilitation neutre Passages où l'apprenant(e) discute de l'usage des OÉN pour la facilitation de l'écriture des lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Questions Planification Facilitation **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la pertinence des questions de planification pour faciliter l'écriture des lettres d'opinion.**

Questions Facilitation + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des questions de planification facilitent l'écriture des lettres d'opinion.

Questions Facilitation - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des questions de planification ne facilitent pas l'écriture des lettres d'opinion.

Questions Facilitation neutre Passages où l'apprenant(e) discute de l'usage des OÉN pour faciliter l'écriture des lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Amélioration de la qualité de la lettre **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'amélioration de la qualité de la lettre, telle que décrite dans le modèle TAM2 (qualité de l'output), causée par l'usage des OÉN.**

Amélioration + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des OÉN améliore la qualité de ses lettres d'opinion.

Amélioration - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des OÉN n'améliore pas la qualité de ses lettres d'opinion.

Questions Planification Amélioration **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'amélioration de la qualité des lettres d'opinion causée par l'usage des questions de planification.**

Questions Amélioration + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des questions de planification améliore la qualité de ses lettres d'opinion.

Questions Amélioration - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des questions de planification n'améliore pas la qualité de ses lettres d'opinion.

Questions Amélioration neutre Passages où l'apprenant(e) discute de l'usage des questions de planification pour améliorer la qualité de ses lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Liste de vérification Amélioration **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'amélioration de la qualité des lettres d'opinion causée par l'usage de la liste de vérification.**

Liste Amélioration + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage de la liste de vérification améliore la qualité de ses lettres d'opinion.

Liste Amélioration - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage de la liste de vérification n'améliore pas la qualité de ses lettres d'opinion.

Liste Amélioration neutre Passages où l'apprenant(e) discute de l'usage de la liste de vérification pour améliorer la qualité de ses lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Vidéos Amélioration **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à l'amélioration de la qualité des lettres d'opinion causée par l'usage des vidéos d'expert.**

Vidéo Amélioration + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des vidéos améliore la qualité de ses lettres d'opinion.

Vidéo Amélioration - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que l'usage des vidéos n'améliore pas la qualité de ses lettres d'opinion.

Vidéo Amélioration neutre Passages où l'apprenant(e) discute de l'usage des vidéos pour améliorer la qualité de ses lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Image **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'usage des OÉN pour améliorer son *image*, telle que décrite dans le modèle TAM2.**

Image - présence Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il utilise les OÉN pour des raisons associées à l'image, telle que l'amélioration de son statut social ou de son pouvoir au sein de son groupe.

Image – sans effet Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle n'utilise pas les OÉN pour des raisons associées à l'image, telle que l'amélioration de son statut social ou de son pouvoir au sein de son groupe.

Norme sociale **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'usage des OÉN pour une raison associée à la norme sociale, telle que décrite dans le modèle TAM2.**

Norme sociale - présence Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il utilise les OÉN pour des raisons associées à la norme sociale, telle que la perception qu'ils sont obligatoires ou la volonté de faire « comme tous les autres ».

Norme sociale – sans effet Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle n'utilise pas les OÉN pour des raisons associées à la norme sociale, telle que la perception qu'ils sont obligatoires ou la volonté de faire « comme tous les autres ».

Démonstrabilité de résultats **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la démontrabilité des résultats des OÉN, telle que décrite dans le modèle TAM2.**

Démonstration + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle perçoit les bénéfices de l'usage des OÉN pour l'écriture de lettres d'opinion.

Démonstration - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ne perçoit pas les bénéfices de l'usage des OÉN pour l'écriture de lettres d'opinion.

Démonstration neutre Passages où l'apprenant(e) discute de bénéfices de l'usage des OÉN pour l'écriture de lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Questions Planification **Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la démontrabilité des résultats des questions de planification, telle que décrite dans le modèle TAM2.**

Questions Démonstrabilité + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle perçoit les bénéfices de l'usage des questions de planification pour l'écriture de lettres d'opinion.

Questions Démonstrabilité - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ne perçoit pas les bénéfices de l'usage des questions de planification pour l'écriture de lettres d'opinion.

Questions Démonstrabilité neutre Passages où l'apprenant(e) discute de bénéfices de l'usage des questions de planification pour l'écriture de lettres d'opinion, dans une formulation neutre.

Vidéos Démonstrabilité	Sous-catégorie qui regroupe tous les codes associés à la démonstrabilité des résultats des vidéos d'expert, telle que décrite dans le modèle TAM2.
Vidéo Démonstrabilité +	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle perçoit les bénéfices de l'usage des vidéos pour l'écriture de lettres d'opinion.
Vidéo Démonstrabilité -	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ne perçoit pas les bénéfices de l'usage des vidéos pour l'écriture de lettres d'opinion.
Vidéo Démonstrabilité neutre	Passages où l'apprenant(e) discute de bénéfices de l'usage de vidéos pour l'écriture de lettres d'opinion, dans une formulation neutre.
Autres éléments de Karuta - Utilité	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception d'utilité des autres éléments de Karuta, qui ne sont pas des OÉN.
Utilité - Graphique	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la consultation du graphique est utile pour l'écriture de ses lettres d'opinion.
Utilité – Articles d'actualité	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la consultation des articles d'actualité est utile pour l'écriture de ses lettres d'opinion.

Perception de facilité d'utilisation	Catégorie principale qui regroupe tous les codes associés à la perception de facilité d'utilisation des OÉN lors de l'écriture de lettres d'opinion.
Facilité d'utilisation général	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception de facilité d'utilisation des OÉN, de façon générale.
Facilité +	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN sont faciles à utiliser.
Facilité -	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN ne sont pas faciles à utiliser.

Facilité neutre Passages où l'apprenant(e) discute de la facilité d'utilisation des OÉN, dans une formulation neutre.

Formation initiale **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la relation entre la formation initiale et la facilité d'utilisation des OÉN, telle que décrite dans le modèle TAM3 (conditions facilitantes).**

Formation + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la formation initiale a facilité l'utilisation des OÉN, qu'elle était suffisante, adéquate, etc.

Formation - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que la formation initiale n'a pas facilité l'utilisation des OÉN, qu'elle était insuffisante, inadéquate, etc.

Formation neutre Passages où l'apprenant(e) discute de la formation initiale offerte pour apprendre à utiliser les OÉN, dans une formulation neutre.

Autoefficacité avec le numérique **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception du sentiment d'autoefficacité envers le numérique, telle que décrite dans le modèle TAM3 (différences individuelles).**

Autoefficacité + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle se considère habile, compétent ou efficace avec l'usage du numérique, d'applications ou de sites web.

Autoefficacité - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ne se considère pas habile, compétent ou efficace avec l'usage du numérique, d'applications ou de sites web.

Autoefficacité neutre Passages où l'apprenant(e) discute d'habiletés, de compétences ou d'efficacité envers le numérique, dans une formulation neutre.

Anxiété envers le numérique **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception d'anxiété envers le numérique, telle que décrite dans le modèle TAM3 (différences individuelles).**

Anxiété + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ressent de l'anxiété lors de l'usage du numérique, d'applications ou de sites web.

Anxiété - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle ne ressent pas d'anxiété lors de l'usage du numérique, d'applications ou de sites web.

Anxiété neutre Passages où l'apprenant(e) discute d'anxiété envers le numérique, dans une formulation neutre.

Caractère agréable des outils **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la perception du caractère agréable des outils, telle que décrite dans le modèle TAM3 (différences individuelles).**

Agréable + Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN sont agréables à utiliser.

Agréable - Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les OÉN ne sont pas agréables à utiliser.

Agréable neutre Passages où l'apprenant(e) discute du caractère agréable des OÉN, dans une formulation neutre.

Autres sujets **Catégorie principale qui rassemble tous les codes qui permettent d'approfondir les connaissances sur l'apprentissage et l'enseignement, qui ne sont pas directement liés aux objectifs de ce projet.**

Tâche d'évaluation **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à la tâche d'évaluation (lettre d'opinion).**

Pertinence de la lettre d'opinion Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les lettres d'opinion sont une tâche d'évaluation pertinente (ou non) pour son apprentissage.

Échanges avec collègues Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle a échangé avec ses collègues pour améliorer sa compréhension du sujet, développer ses arguments ou prendre position. Certains passages laissent croire qu'il s'agit d'une forme d'échafaudage entre pairs.

Anxiété liée à l'évaluation Passages où l'apprenant(e) décrit comment il ou elle a géré son anxiété face à l'évaluation à l'aide des outils de Karuta.

Contrainte de temps Passages où l'apprenant(e) décrit des problèmes rencontrés à cause de la contrainte de temps en classe ou à la maison.

Application Karuta **Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'application Karuta.**

Apprentissage de la théorie économique Passages où l'apprenant(e) décrit comment l'usage des fonctionnalités de Karuta l'ont aidé pour son apprentissage de la théorie économique.

Améliorations possibles à Karuta	Passages où l'apprenant(e) propose des améliorations à l'application Karuta.
Éléments positifs de Karuta	Passages où l'apprenant(e) décrit des éléments positifs liés à Karuta, à son utilisation dans un contexte d'évaluation.
Autres usages de Karuta	Passages où l'apprenant(e) suggère d'autres usages de Karuta, notamment pour des travaux dans d'autres cours du programme de BAA.

Numérique	Catégorie secondaire qui regroupe tous les codes associés à l'usage du numérique pour effectuer la tâche d'évaluation.
------------------	---

En classe vs en ligne	Passages où l'apprenant(e) décrit les différences entre faire la lettre en classe versus en ligne.
Numérique vs papier	Passages où l'apprenant(e) exprime une préférence pour le numérique sur le papier ou l'inverse.

Autres sujets	Catégorie secondaire qui rassemble les autres sujets pertinents.
----------------------	---

Sciences économiques	Passages où l'apprenant(e) décrit qu'il ou elle considère que les cours de sciences économiques sont pertinents (ou pas) dans le programme de BAA.
Autres sujets	Tout autre passage pertinent. Sujets variés.

Annexe 9 Questions prompts, checklist and tips from the expert

Questions prompts of the Planning tab

Sub-tab	Type	Questions
Analysis of the problem situation	Cognitive	<p>What is the problem for which citizens are asking the government to intervene? In other words, what makes the initial situation (before the government intervention) dissatisfying to some groups of citizens?</p> <p>Which groups of citizens are disadvantaged at the initial situation? Why are they? What do they wish to obtain through government intervention?</p> <p>What other groups of citizens are also stakeholders in this situation? What are they claiming or what are they hoping to obtain?</p> <p>What are the most probable causes of this problem? In other words, why are some groups asking for a government intervention?</p>
	Métacognitive	<p>In the light of your answers, what are the relevant economic themes and concepts that apply to this problem? At which lecture (s) these concepts have been presented? Where can you find relevant information about these concepts (on ZoneCours, in a folder stored in your computer, etc.)?</p>
Solution Development	Cognitive	<p>The scenario indicates that the government has decided to maintain the fees for the specialized school programs. What are the main economic consequences of this decision on each of the stakeholders that you have previously identified?</p>
		<p>The scenario indicates that many groups were asking the government to ban fees for the specialized programs. What are the main economic consequences of banning the fees for each of the stakeholders that you have previously identified?</p>
		<p>What should the government do to maximize the population's welfare? According to the economic theory, which situation is preferable to improve the social welfare?</p>
		<p>Therefore, do you agree or disagree with maintaining tuition fees for the specialized programs?</p>
Developing arguments	Strategic	<p>What are the consequences of the position you chose? How do these consequences improve the social welfare?</p>

Sub-tab	Type	Questions
		<p>Some groups are probably disadvantaged by the position you chose. How could the government intervene to ensure that these groups are not penalized?</p>
		<p>There are probably some positive consequences, at least for some stakeholders, associated with the position you did not choose. How could you convince these stakeholders that the position you chose could also be beneficial to them?</p>

Checklist and tips of the expert

When the student chose uncertain or disagree, then a “Tip from the expert” was showing up:

Statement	Tips of the expert
My position is very clear throughout my letter.	It would be relevant to reread the letter while keeping in mind the chosen position and to rewrite part of it, if needed.
I am confident that my letter could convince the general population and all the groups of stakeholders involved in this situation.	It would be relevant to reread the letter to make sure that it is written in an argumentative form, without any use of economic jargon.
I have used the two arguments that I have identified.	It would be relevant to reread its two arguments, and then to make sure that they are well described in the letter.
Each of my argument is described using the economic concepts of this course.	It would be relevant to return to the Planning tab to reread your answers and, if needed, rewrite the letter so that all the arguments are based on economic concepts of this course.
I am satisfied with my letter.	It would be relevant to reread the letter to determine what could be improved. If needed, it could be useful to return to the Planning tab to reread its answers.

Response choices

Strongly agree	Uncertain
Agree	Disagree

Questions prompts of the Solution of the expert tab

Is your position the same as the expert's? If it's not the case, why have you chosen a different position?

Are the arguments in your letter also backed by the expert? What are the similarities and the differences between your arguments and his?

According to you, what actions could you undertake to improve your process when you are writing opinion letters? The process includes all actions done to analyze the problem, plan the writing of the letter, write and revise it before submitting for evaluation.

How could these actions help you write letters that are convincing and coherent with economic theory?

Annexe 10 Correction grid

Criterion	Very satisfactory (A)	Satisfactory (B)	Partly sufficient (C)	Insufficient (D)	Not completed (E)
Position statement (10%)	The chosen position is clearly stated and is unequivocal throughout the letter. (10)	The chosen position is stated and is consistent throughout the letter. (8)	The chosen position is implicitly stated or is not consistent throughout the letter. (6)	The chosen position is implicitly stated and is not consistent throughout the letter. (4)	No position is chosen. (0)
Writing style (20 %)	The letter is written in an argumentative style which allows to strongly convince the public. The language used makes it easy to understand by the general population and does not use any economic jargon. (20)	The letter is mostly written in an argumentative style which allows to convince the public. The language used makes it understandable to the general population but there is at least one use of economic jargon. (16)	The letter is partly written in an argumentative style which allows more or less to convince the public. The language used makes it more or less understandable by the general population because at least three terms of economic jargon are used. (12)	The letter is weakly written in an argumentative style, which makes it difficult to convince the public. The language used makes it more or less understandable by the general population because at least four terms of economic jargon are used. (8)	The letter is not written in an argumentative style. A high number of terms of economic jargon are used. (0)
Use of economic concepts (20 %)	Two economic arguments very relevant or more are used to defend the chosen position. (20)	Two economic arguments relevant are used to defend the chosen position. (16)	Two economic arguments are used but one is more or less relevant are used to defend the chosen position. (12)	One economic argument that is more or less relevant is used to defend the chosen position. (8)	No economic argument is used to defend the chosen position. (0)
Quality of the argumentation (50 %)	The two economic arguments are very well described, and they are judiciously used to defend the chosen position. The quality of the argumentation demonstrates a thorough understanding of the concepts seen in the course (50)	The two economic arguments are well described, and they are sufficiently used to defend the chosen position. The quality of the argumentation demonstrates a sufficient understanding of the concepts of the course. (40)	At least one economic argument is partially described, and it is more or less used to defend the chosen position. The quality of the argumentation demonstrates a partial understanding of the concepts of the course. (30)	At least one economic argument is described superficially, and it is hardly used to defend the chosen position. The quality of the argument demonstrates an insufficient understanding of the concepts of the course. (20)	No economic argument is used to defend the chosen position. (0)

Annexe 11 Factorial analysis of the MAI

Factors	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1- Declarative Knowledge ($\alpha = 0,722$)						
5. I understand my intellectual strengths and weaknesses.	.529					
7. I know how well I did once I finish a test.	.555					
10. I know what kind of information is most important to learn.	.559					
16. I know what the teacher expects me to learn.	.555					
17. I am good at remembering information.	.652					
20. I have control over how well I learn.	.622					
32. I am a good judge of how well I understand something.	.509					
F2 – Metacognitive knowledge on learning strategies ($\alpha = 0,685$)						
18. I use different learning strategies depending on the situation.		.640				
27. I am aware of what strategies I use when I study.		.660				
29. I use my intellectual strengths to compensate for my weaknesses.		.488				
33. I find myself using helpful learning strategies automatically.		.601				
40. I change strategies when I fail to understand.		.428				
F3 – Planning of studying time ($\alpha = 0,735$)						
4. I pace myself while learning in order to have enough time.			.805			
8. I set specific goals before I begin a task.			.537			
21. I periodically review to help me understand important relationships.			.598			
45. I organize my time to best accomplish my goals.			.723			
F4- Problem solving strategies ($\alpha = 0,756$)						
2. I consider several alternatives to a problem before I answer.				.758		
11. I ask myself if I have considered all options when solving a problem.				.691		
23. I think of several ways to solve a problem and choose the best one.				.668		
38. I ask myself if I have considered all options after I solve a problem.				.604		

Factors	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F5- Debugging strategies ($\alpha = 0,532$)						
25. I ask others for help when I don't understand something.						.479
44. I reevaluate my assumptions when I get confused.						.420
51. I stop and go back over new information that is not clear.						.735
52. I stop and reread when I get confused.						.674
F6 – Evaluation during or after task ($\alpha = 0,735$)						
1. I ask myself periodically if I am meeting my goals.						.524
34. I find myself pausing regularly to check my comprehension.						.472
36. I ask myself how well I accomplished my goals once I'm finished.						.674
49. I ask myself questions about how well I am doing while I am learning something new.						.760
50. I ask myself if I learned as much as I could once I finish a task.						.662

Annexe 12 Grille de codage et extraits de verbatim (article 1)

Grille de codage et définitions des codes

La figure ci-dessous présente l'arbre de codage, puis les définitions des catégories et des codes sont indiquées dans le tableau suivant. Pour éviter d'alourdir l'annexe, seulement les catégories mobilisées dans cet article sont présentées.

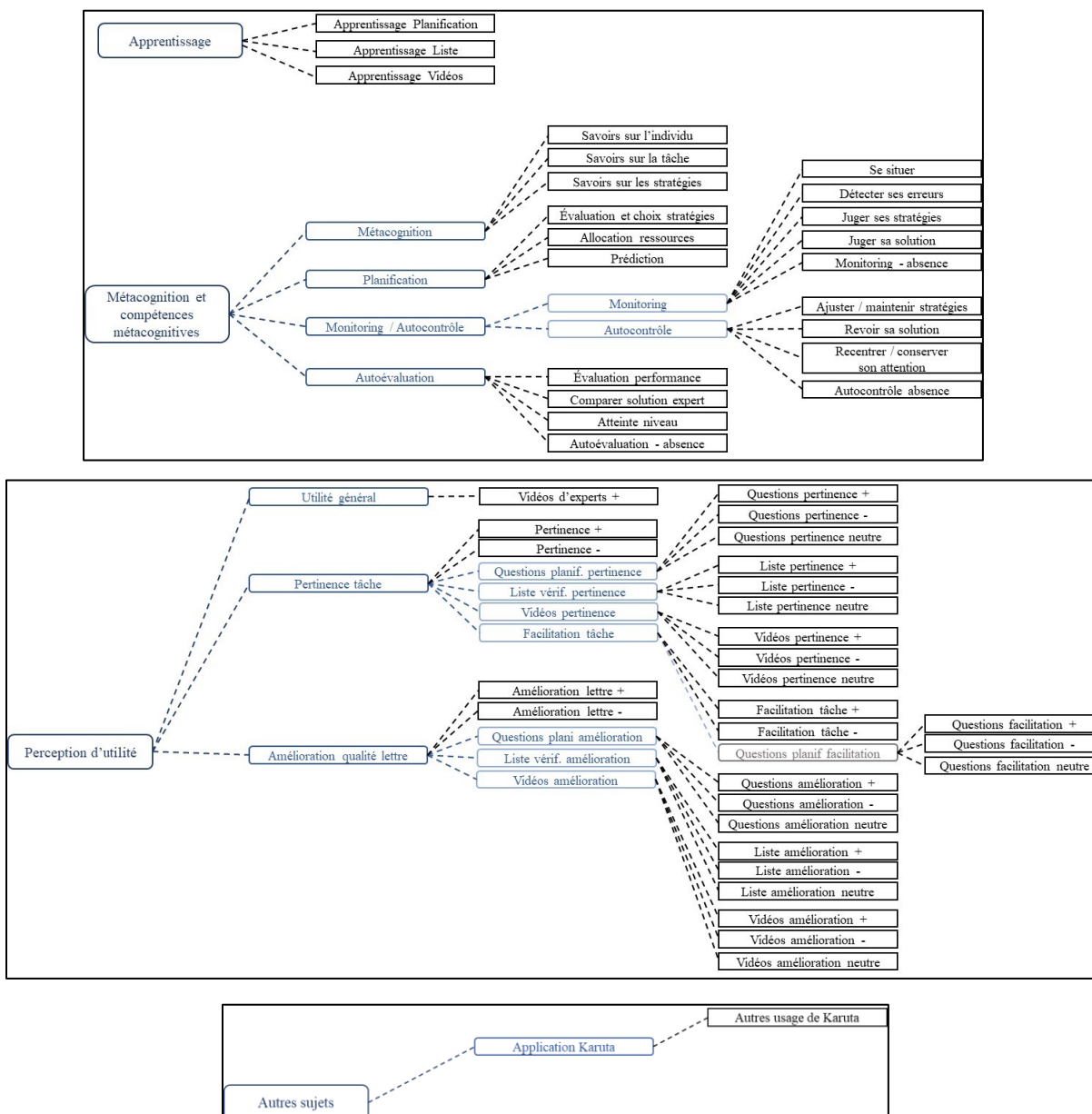


Figure 56. Arbre de codage (sections associées à cet article)

Extraits de verbatim

- Pertinence des OÉN pour l'apprentissage

Participante 1 : (...) D'être dirigée comme ça, puis d'avoir toutes les questions...puis les questions qui pointent vers la bonne direction à prendre... surtout dans un cours comme ça où j'étais pas trop habile...je suis sûre que ça m'a aidé... je suis pas mal sûre que si ça avait été juste la question avec la mise en situation puis « OK allez-y » comme pas aucun outil, pas de planification, pas de solution de l'expert après, pas de (...) directives un petit peu plus précises par rapport à tout le temps garder la même position, avoir les deux arguments puis...etc... je suis pas mal sûre que ça m'a aidé pour cette partie-là en fait.

Interviewer : Donc tu les considères pertinent pour les lettres d'opinion?

Participante 1 (entretien): Oui

Interviewer : Est-ce que tu considères qu'ils seraient pertinents pour ton apprentissage plus général de l'économie?

Participante 1 : Oui, probablement. (...)dans un autre cours X ou whatever en général en économie... oui je pense que ça l'aurait pu m'aider

- Amélioration de la qualité de la lettre

Interviewer : Est-ce que tu considères que les outils dans Karuta c'était utile pour améliorer la qualité de la lettre que tu as écrite?

Participante 2 (entretien) : Oui, parce que justement les questions ça m'a forcé à approfondir puis à élaborer dans mes réponses, puis sans les questions précises c'est sûr que j'aurais été trop large... j'aurais pas approfondi dans ma lettre. Donc oui.

- Hausse usage lors du passage à distance

Participante 3 (entretien) : Karuta je l'ai pas mal plus utilisé... la première fois je l'ai pas utilisé quand on était en classe pour faire la lettre parce que le temps me stressait vraiment (...) Par contre, quand on était à la maison puis que j'avais le temps de bien regarder, bien là on dirait ça m'aidait peut-être plus à mieux structurer mon texte. Faque au lieu d'aller comme straight to the point comment je pensais au

moins j'étais comme « OK, ouais, faut je donne ma position claire et précis. Après ça, c'est quoi mes deux arguments clairs et précis. Faque ça m'aidait quand même à rester comme dans une bonne structure je pourrais dire.

- Autres usages de Karuta et des OÉN

Interviewer : Si je vous relance plutôt sur les outils qu'il y avait dans Karuta. Est-ce que ces outils-là vous les auriez vu utiliser dans d'autres contextes?

Participante 4 (groupe de discussion): Bien, moi je trouve les outils Karuta c'est vraiment pertinent surtout quand c'est des analyses de cas... mettons justement, bien pour toutes les matières où c'est des calculs à faire, utiliser Karuta ce serait pas forcément pertinent. Mais tout ce qui est analyse de cas justement... donner des questions dirigées, je trouve ça peut aider certains étudiants...

Participante 5 (groupe de discussion): Ouais, moi aussi je suis d'accord avec ça. Par exemple en management, (..). on avait un examen que c'était un cas, puis il fallait répondre à des questions, puis en GRH aussi, ils donnent souvent un cas puis tu réponds aux questions avec ça. Puis je pense que, quand c'est des cas comme ça, (...) je trouve que... justement ça serait vraiment pertinent.

- Développement de la RPC (réutilisation de la démarche)

Interviewer : Les questions et tout ce qu'il y avait dans Karuta, est-ce que tu penses que ça t'a aidé pour, par exemple si tu devais réécrire une lettre d'opinion plus tard dans un autre cours ou dans un autre contexte?

Participante 6 (entretiens) : Oui. Si ce qu'on me demandait c'était vraiment le même style, le même format en disant « Prends une position donne deux arguments », je me serais beaucoup basée sur ce qui a été donné pour la lettre d'opinion.

Interviewer : Donc même si tu y avais pas accès, les questions, la section planification en fait, tu saurais un petit peu comment t'en resservir pour un autre contexte?

Participante 6 : C'est ça.

- Mobilisation planification

Participante 1 (entretiens) : Après ça, je vais dans la planification(...). Puis là c'est comme l'espèce de petite préparation : je les lis rapidement une par une, puis je me pose la question dans ma tête comme « OK, ce serait quoi les parties prenantes » (...) puis je pense à une couple de trucs puis des fois je les prends en note... (...): je le fais là là le travail. Puis à la suite de ça, je pars ma lettre d'opinion

- Mobilisation monitoring / autocontrôle

Participante 7 (groupe de discussion) : (...) Mais là vu que c'était un peu plus détaillé, si on avait une hésitation, on avait quelque chose, on pouvait aller se référer à ça [les questions de planification] sans nécessairement répondre au complet avec un gros paragraphe à la question.

- Mobilisation autoévaluation (avant remise de l'évaluation)

Participante 8 (groupe de discussion): Puis quand j'ai écrit ma première lettre (...) j'ai comme écrit tout en un gros paragraphe, puis dans ma tête c'était vraiment clair qu'il y avait deux arguments, mais par la suite quand j'ai fait le petit checklist, puis j'ai remarqué que vraiment ils précisait que c'était important d'avoir deux arguments, je suis allée retourner dans ma lettre d'opinion puis j'ai vraiment séparé comme ils disaient : premièrement, puis la après ça mon premier argument, deuxièmement mon deuxième argument. (...) Puis (...) si Karuta avait pas précisé que c'était vraiment important d'avoir deux arguments, j'ai l'impression que j'aurais perdu des points à ce niveau-là. Donc ça c'était quand même vraiment utile.

- Mobilisation autoévaluation (après remise de l'évaluation).

Participante 1 (entretien) : À chaque fois que j'écoutais la vidéo je prêtais attention à voir si l'expert avait dit la même chose que moi, puis dès que je voyais qu'il avait dit la même réponse, j'étais vraiment soulagée. (...) Des fois après avoir regardé le vidéo j'allais regarder ma lettre, j'allais la relire là pour [vérifier que] mes arguments ça faisait du sens aussi. Est-ce que je les ai dit de la même façon? Est-ce que je les ai expliqué de la même façon que l'expert l'a dit...

Annexe 13 Résultats des tests statistiques mesurant l'influence des variables de contrôle sur les résultats aux évaluations

Plusieurs tests ont été effectués pour vérifier la présence de liens entre les résultats aux évaluations et les variables de contrôle suivantes : genre, langue du cours, groupe, enseignant, moyenne générale dans le programme, nombre de cours réussis et note obtenue à l'examen intratrimestriel. Parmi les résultats significatifs (Tableau 48 et Tableau 49), il a été observé que les étudiants ayant indiqué avoir une moyenne élevée (supérieure ou égale à A-) ont obtenu des résultats plus élevés que ceux ayant indiqué une moyenne faible (égale ou inférieure à B-) lors de la deuxième évaluation. Pour la troisième, ce sont les apprenants du groupe moyen (moyenne entre B- et A-), qui ont obtenu des résultats significativement plus élevés que les plus faibles. Ce résultat suggère donc que les étudiants ayant de bons résultats dans les autres cours du programme ont également obtenu des notes élevées lors de ces évaluations, et ce, indépendamment de leur accès aux OÉN.

Tableau 48. Tests Kruskal-Wallis mesurant l'influence de la moyenne générale sur la note totale

	n	H de KW	sig. asympt.
Première évaluation	246	2,698	,260
Deuxième évaluation	238	9,462	,009
Troisième évaluation	239	7,663	,022

Tableau 49. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence de la moyenne générale sur la note totale

	Z	sig. asympt.	Rang groupe plus faible			Rang groupe plus fort		
			n	Rang moyen	Somme des rangs	n	Rang moyen	Somme des rangs
<i>Deuxième évaluation</i>								
Faible - Moyen	-1,777	,076	122	101,89	12430,0	94	117,09	11006,0
Faible - Fort	-2,734	,006	122	78,63	9592,5	47	101,54	4772,50
Moyen - Fort	-1,509	,131	94	67,34	6330,0	47	78,32	3681,0
<i>Troisième évaluation</i>								
Faible - Moyen	-2,613	,009	122	101,89	12430,0	94	117,09	11006,0
Faible - Fort	-,814	,415	122	83,52	10196,5	48	90,39	4338,5
Moyen - Fort	-1,118	,263	94	74,25	6979,5	48	66,22	3173,5

Par ailleurs, certains effets significatifs ont été observés lorsqu'on sépare les étudiants selon leur groupe ou leur enseignant, mais les résultats ne permettent pas d'identifier une tendance particulière (Tableau 50 et Tableau 51), à l'exception que les différences significatives observées sont toujours à l'avantage du groupe expérimental (6, 10 ou 11) lorsque comparé à un groupe témoin. Enfin, aucune autre tendance particulière n'a été identifiée parmi ces variables de contrôle.

Tableau 50. Tests de Kruskal-Wallis mesurant l'influence du groupe et de l'enseignant sur la note totale

	n	H de sig. KW	sig. asympt.
<i>Effet du groupe</i>			
Première évaluation	415	31,577	,000
Deuxième évaluation	392	16,776	,079
Troisième évaluation	390	17,721	,060
<i>Effet de l'enseignant</i>			
Première évaluation	415	18,283	,003
Deuxième évaluation	400	12,088	,034
Troisième évaluation	398	6,705	,244

Tableau 51. Tests de Mann-Whitney mesurant l'influence du groupe et de l'enseignant sur la note totale

	Z	sig. asympt.	Rang premier groupe			Rang deuxième groupe		
			n	Rang moyen	Somme des rangs	n	Rang moyen	Somme des rangs
<i>Groupe – première évaluation</i>								
2 – 6	-3,275	,001	48	39,93	1916,5	50	58,69	2934,5
2 – 10	-3,186	,001	48	35,55	1705,5	37	52,66	1948,5
2 – 11	-3,542	,000	48	32,68	1568,5	31	51,34	1591,5
<i>Enseignant – première évaluation</i>								
1- 6	-4,055	,000	96	69,90	6710,5	68	100,29	6819,5

Note : Le premier groupe correspond au plus petit numéro de l'enseignant ou du groupe. Seuls les résultats significatifs sont présentés dans ce tableau.

Annexe 14 Résultats des tests statistiques sur l'influence des variables de contrôle sur les CM et corrélations entre les échelles

Des tests non paramétriques ont été menés pour déterminer des relations entre les scores sur les échelles du MAI et les variables de contrôle présentées à l'annexe 5. Tout comme il a été observé pour les résultats aux évaluations, on observe des relations significatives avec certaines échelles et la moyenne générale. Ainsi, le score sur les échelles du savoir déclaratif et des savoirs sur les stratégies d'apprentissage des deux questionnaires, ainsi que celles de la planification (premier questionnaire) et de la résolution de problèmes (deuxième questionnaire) seraient positivement corrélés avec la moyenne générale (Tableau 52 et Tableau 53). De fait, ces tests précisent que les étudiants ayant indiqué une moyenne faible (inférieure à B-) ont obtenu des scores plus faibles que ceux des deux autres groupes pour les deux échelles de la métacognition. Ces étudiants ont également obtenu des scores plus faibles que ceux ayant indiqué une moyenne élevée (A- ou supérieure) pour l'échelle de la planification. Leurs scores sont plus faibles que ceux des étudiants moyens (moyenne entre B- et A-) pour l'échelle de la résolution de problèmes. Ces résultats sont donc cohérents avec les méta-analyses et les recensions des écrits qui montrent une relation positive entre l'apprentissage et la mobilisation de compétences métacognitives (Bruijn-Smolders et al., 2016; Ohtani et Hisasaka, 2018; Sitzmann et Ely, 2011; Zohar et Barzilai, 2013).

Par ailleurs, les corrélations non paramétriques entre les échelles du MAI montrent des corrélations positives faibles, mais significatives ($p < 0,001$) pour l'ensemble des échelles de chaque questionnaire (Tableau 54). Ces résultats sont cohérents avec ceux de Schraw et Dennison (1994), qui ont obtenu des corrélations significatives entre les échelles obtenues lors de la validation du questionnaire. Autrement dit, cela confirme la relation entre les savoirs métacognitifs et la mobilisation des CM. Néanmoins, les corrélations avec les notes aux trois évaluations sont limitées, car seulement quatre échelles du deuxième questionnaire (savoirs déclaratifs, savoirs sur les stratégies d'apprentissage, planification, stratégies de débogage) sont faiblement corrélées avec la deuxième évaluation. Ainsi, ces résultats suggèrent que les savoirs métacognitifs et les CM influencent l'apprentissage dans un contexte plus global, mais qu'ils n'ont pas un effet direct sur la note à une évaluation précise.

Tableau 52. Tests de Kruskal-Wallis mesurant la relation entre la moyenne générale et les échelles de la métacognition et des compétences métacognitives

	n	H de KW	sig. asympt.
<i>Premier questionnaire</i>	265		
Savoirs déclaratifs		31,110	,000
Savoirs stratégies d'apprentissage		10,135	,006
Planification		11,295	,004
Résolution de problèmes		4,319	,115
Stratégies de débogage		1,961	,375
Évaluation		2,292	,318
<i>Deuxième questionnaire</i>	191		
Savoirs déclaratifs		10,994	,004
Savoirs stratégies d'apprentissage		8,857	,012
Planification		1,667	,435
Résolution de problèmes		12,430	,002
Stratégies de débogage		4,365	,375
Évaluation		5,067	,079

Tableau 53. Tests de Mann-Whitney mesurant la relation entre la moyenne générale et le score des échelles de la métacognition et des compétences métacognitives

	Z	sig. asympt.	Rangs groupe faible			Rangs groupe élevé		
			n	Rang moyen	Somme des rangs	n	Rang moyen	Somme des rangs
<i>Groupes faible et moyen</i>								
Savoirs déclaratifs Q1	-3,237	,001	119	95,70	11 388,5	96	123,24	11 831,5
Savoirs déclaratifs Q2	-2,682	,007	88	69,18	6 087,5	66	88,60	5 847,5
Réso. Problèmes Q2	-3,443	,001	88	66,88	5 885,0	66	91,67	6 050,0
<i>Groupe faible et fort</i>								
Savoirs déclaratifs Q1	-3,379	,001	119	76,78	9 137,0	50	104,56	5 228,0
Savoirs Stra. App. Q1	-2,973	,003	119	77,79	9 257,0	50	102,16	5 108,0
Planification Q1	-3,243	,001	119	77,13	9 178,5	40	103,73	5 186,5
Savoirs déclaratifs Q2	-2,785	,005	88	57,17	5 031,0	37	76,86	2 844,0
Savoirs Stra. App. Q2	-2,661	,008	88	57,48	5 058,5	37	76,12	2 816,5

Note : Le groupe élevé correspond à celui avec la moyenne la plus haute parmi les deux groupes comparés. Seuls les résultats significatifs sont présentés dans ce tableau.

Tableau 54. Corrélations non-paramétriques (rhô de Spearman) entre les échelles du MAI (Q1) et les résultats aux trois évaluations

	1. SD	2. SSA	3. Plan	4. SRP	5. SD	6. Eval	7. NÉ1	8. NÉ2	9. NÉ3
1. Savoirs déclaratifs									
2. Savoirs stratégies apprentissage	.409**								
3. Planification	.322**	.440**							
4. Stratégies de résolution de problèmes	.397**	.375**	.239**						
5. Stratégies de débogage	.217**	.357**	.304**	.213**					
6. Évaluation	.298**	.322**	.378**	.407**	.251**				
7. Note 1 ^{ère} éval.	-.071	.044	.033	-.105	.044	-.055			
8. Note 2 ^e éval	.089	.075	.015	-.011	-.015	0.031	.109*		
9. Note 3 ^e éval	.028	.020	-.036	.005	-.043	-.110	0.19	.278**	

Note : **. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatérale). *. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatérale)

Annexe 15 Certificat éthique de l'Université de Montréal



Certificat no CEREP-19-055-D

Comité d'éthique de la recherche en éducation et en psychologie

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

Le Comité d'éthique de la recherche en éducation et en psychologie, selon les procédures en vigueur, en vertu des documents qui lui ont été fournis, a examiné le projet de recherche suivant et conclu qu'il respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal.

Projet	
Titre du projet	Conception et analyse de l'influence d'outils d'échafaudage numériques pour l'apprentissage de la résolution de problèmes complexes et le développement des compétences métacognitives d'étudiants universitaires en gestion.
Étudiante requérante	Chantal Tremblay, candidate au doctorat, FSE - Département de psychopédagogie et d'andragogie

Sous la direction de: Bruno Poellhuber, professeur agrégé, FSE - Département de psychopédagogie et d'andragogie, Université de Montréal & Anastassis Kozanitis, professeur, Département de didactique, UQAM.

Financement	
Organisme	Fonds de recherche du Québec en sciences humaines
Programme	Bourses de doctorat en recherche
Titre de l'octroi si différent	
Numéro d'octroi	255817
Chercheur principal	
No de compte	

MODALITÉS D'APPLICATION

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au Comité qui en évaluera l'impact au chapitre de l'éthique. Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave doit être immédiatement signalé au Comité. Selon les règles universitaires en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique, et ce, jusqu'à la fin du projet. Le questionnaire de suivi est disponible sur la page web du Comité.

Anne-Marie Émond, présidente
Comité d'éthique de la recherche en
éducation et en psychologie
Université de Montréal

6 août 2019
Date de délivrance

1er septembre 2020
Date de fin de
validité

1er septembre 2020
Date du prochain
suivi

Annexe 16 Démarche de conception des outils d'échafaudage numériques

Cette annexe vise à expliciter la démarche de recherche développement qui a guidé la conception des outils d'échafaudage numériques (OÉN). Tout d'abord, soulignons qu'il existe plusieurs modèles de recherche développement dans la littérature dont ceux recensés par Harvey et Loïselle (2009). Harvey et Loïselle expliquent qu'il existe des similitudes entre ces différents modèles, toutefois ils soutiennent que la plupart ne sont pas suffisamment élaborés et que « le chercheur-développeur devra puiser généralement à plusieurs sources pour déterminer l'ensemble des étapes de son projet » (Harvey et Loïselle, 2009, p.98). Cette affirmation justifie leur proposition de modèle en cinq étapes, qui a inspiré la démarche de recherche développement de ce projet.

La première étape de leur modèle vise à élaborer la problématique, c'est-à-dire à déterminer ce qui a initié le projet pour ensuite proposer des pistes pour développer un objet qui permettrait de le résoudre. Le terme objet est employé ici au sens large et il reflète toute solution concrète (observable) qui vise à remédier à ce problème. La deuxième étape porte sur l'élaboration d'un cadre conceptuel appuyé par une recension d'écrits. À cette étape, le cadre devrait permettre de conceptualiser l'objet d'un point de vue théorique (Harvey et Loïselle, 2009). En tant que projet de recherche, la troisième étape porte sur l'ensemble des éléments liés à la méthodologie. Ainsi, ces trois étapes se reflètent dans ce projet de thèse dans les trois premiers chapitres qui détaillent la problématique, le cadre conceptuel et la démarche méthodologique. De plus, une première conceptualisation des outils d'échafaudage numériques a été proposée lors de l'élaboration du cadre conceptuel (voir section 2.6.5) en s'appuyant sur les outils observés dans la littérature.

La quatrième étape du modèle de Harvey et Loïselle (2009) correspond à l'opérationnalisation, c'est-à-dire de la phase où l'objet sera élaboré et produit. Ainsi, cette étape s'amorce par une conceptualisation théorique de l'objet, c'est-à-dire une mise en relation entre le cadre conceptuel et l'objet dans sa forme concrète. Ensuite, l'objet (physique ou numérique) sera construit concrètement. Dans le cadre de ce projet, la conceptualisation théorique s'est effectuée lors de discussions entre la chercheuse principale, le spécialiste de l'application Karuta et l'enseignante responsable du cours dans lequel ce projet a eu lieu. Les échanges visaient à élaborer des outils conçus en s'appuyant sur le cadre théorique de l'échafaudage, tout en s'assurant qu'ils seraient pertinents pour l'accomplissement de la tâche et l'apprentissage et qu'il était possible de les créer et de les intégrer dans l'application Karuta. Cette étape a nécessité d'adapter

certaines fonctionnalités de Karuta et de programmer de nouvelles fonctions, afin de rendre disponible les outils à un moment précis et de faire des liens entre les différents onglets de l'application.

La quatrième étape du modèle de Harvey et Loiselle (2009) se poursuit lors des mises à l'essai, qui visent à s'assurer que l'objet est fonctionnel (validation technique) et qu'il possède une valeur pour répondre au problème identifié (validation empirique). Les auteurs précisent que ces mises à l'essai peuvent être effectuées auprès d'experts ou par des utilisateurs potentiels. Dans le cadre de cette recherche, la validation technique s'est effectuée par la chercheuse principale et le spécialiste de l'application Karuta. L'intention était de déceler des problèmes techniques potentiels, de s'assurer que les outils étaient fonctionnels, et que l'interface était visuellement agréable. La validation empirique s'est effectuée par la chercheuse principale, l'enseignante responsable du cours et le spécialiste de l'application Karuta (qui a enseigné ce cours pendant près de 30 ans), afin d'analyser la valeur ajoutée des outils pour résoudre les problèmes, mais aussi pour apprendre une démarche de résolution. La dernière phase de l'opérationnalisation correspond à la mise à l'essai auprès du groupe ciblé (validation systématique), dont l'intention est généralement de collecter des données en vue d'améliorer l'objet pour des réutilisations futures. Cela a été réalisé grâce au troisième objectif, qui visait à déterminer l'intention d'utilisation des outils.

La dernière étape du modèle de Harvey et Loiselle (2009), soit les résultats, vise à analyser les résultats obtenus pour proposer des recommandations, notamment en ce qui concerne les fonctionnalités essentielles de l'objet développé. En général, ces résultats sont comparés avec ceux du corpus théoriques (étape 2) pour contribuer à la littérature scientifique du domaine. En ce sens, les participants des groupes de discussion et entretiens ont été invités à commenter les outils, à expliquer ce qu'ils appréciaient moins et à proposer des améliorations. Ainsi, plusieurs de leurs suggestions seront mobilisées lors de la conception d'outils semblables dans des projets futurs. La discussion de la thèse permet également de faire des liens entre les résultats obtenus et la littérature scientifique sur les outils d'échafaudage numériques (voir Chapitre 9 : La discussion générale et la synthèse de la recherche).

En somme, la démarche de conception des outils d'échafaudage numériques a été grandement inspirée du modèle proposé par Harvey et Loiselle (2009). Il semblait tout à fait pertinent de s'inspirer de cette démarche, car notre intention était de répondre à un besoin d'amélioration de la formation en concevant ces outils et que nous souhaitions les améliorer dans l'optique de les réutiliser à nouveau ou d'en concevoir des semblables pour un autre projet.