

Université de Montréal

**Contribution à l'étude de la construction des concepts scientifiques au cours
de l'apprentissage par problèmes en médecine**

**par
Marie-Pierrette Pono-Ntyonga**

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

**Thèse présentée à la Faculté des études supérieures et postdoctorales
en vue de l'obtention du grade de
Philosophiae Doctor (Ph.D.)
en sciences de l'éducation
option psychopédagogie**

Septembre 2010

© Marie-Pierrette Pono-Ntyonga, 2010

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

*Contribution à l'étude de la construction des concepts scientifiques au cours de
l'apprentissage par problèmes en médecine*

présentée par :

Marie-Pierrette Pono-Ntyonga

a été évaluée par les personnes suivantes :

Jrène Rahm, présidente du jury

Francisco A. Loiola, directeur de recherche

Bernard Millette, membre du jury

Ivana Cristina de Holanda Cunha Barreto, examinatrice externe

François Bowen, représentant du doyen

RÉSUMÉ

L'approche d'apprentissage par problèmes (APP) a vu le jour, dans sa forme contemporaine, à la Faculté de médecine de l'Université MacMaster en Ontario (Canada) à la fin des années 1960. Très rapidement cette nouvelle approche pédagogique active, centrée sur l'étudiant et basée sur les problèmes biomédicaux, va être adoptée par de nombreuses facultés de médecine de par le monde et gagner d'autres disciplines. Cependant, malgré ce succès apparent, l'APP est aussi une approche controversée, notamment en éducation médicale, où elle a été accusée de favoriser un apprentissage superficiel. Par ailleurs, les étudiants formés par cette approche réussiraient moins bien que les autres aux tests évaluant l'acquisition des concepts scientifiques de base, et il n'a jamais été prouvé que les médecins formés par l'APP seraient meilleurs que les autres.

Pour mieux comprendre ces résultats, la présente recherche a voulu explorer l'apprentissage de ces concepts scientifiques, en tant que processus de construction, chez des étudiants formés par l'APP, à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, en nous appuyant sur le cadre théorique socioconstructivisme de Vygotski. Pour cet auteur, la formation des concepts est un processus complexe de construction de sens, en plusieurs étapes, qui ne peut se concevoir que dans le cadre d'une résolution de problèmes.

Nous avons réalisé une étude de cas, multicas, intrasite, les cas étant deux groupes de neuf étudiants en médecine avec leur tuteur, que nous avons suivi pendant une session complète de la mi-novembre à la mi-décembre 2007.

Deux grands objectifs étaient poursuivis: premièrement, fournir des analyses détaillées et des matériaux réflexifs et théoriques susceptibles de rendre compte du phénomène de construction des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine dans le contexte de l'APP. Deuxièmement, explorer, les approches de travail personnel des étudiants, lors de la phase de travail individuel, afin de répondre à la question de recherche suivante: Comment la dynamique pédagogique de l'APP en médecine permet-elle de rendre compte de l'apprentissage des concepts scientifiques de base?

Il s'agissait d'une étude qualitative et les données ont été recueillies par différents moyens: observation non participante et enregistrement vidéo des tutoriaux d'APP, interview semi-structuré des étudiants, discussion avec les tuteurs et consultation de leurs manuels, puis traitées par diverses opérations: transcription des enregistrements, regroupement, classification. L'analyse a porté sur des collections de verbatim issus des transcriptions, sur le suivi de la construction des concepts à travers le temps et les sessions, sur le rôle du tuteur pour aider au développement de ces concepts

Les analyses suggèrent que l'approche d'APP est, en général, bien accueillie, et les débats sont soutenus, avec en moyenne entre trois et quatre échanges par minute. Par rapport au premier objectif, nous avons effectivement fourni des explications détaillées sur la dynamique de construction des concepts qui s'étend lors des trois phases de l'APP, à savoir la phase aller, la phase de recherche individuelle et la phase retour. Pour chaque cas étudié, nous avons mis en évidence les représentations conceptuelles initiales à la

phase aller, co-constructions des étudiants, sous la guidance du tuteur et nous avons suivi la transformation de ces concepts spontanés naïfs, lors des discussions de la phase retour.

Le choix du cadre théorique socio constructiviste de Vygotski nous a permis de réfléchir sur le rôle de médiation joué par les composantes du système interactif de l'APP, que nous avons considéré comme une zone proximale de développement (ZPD) au sens élargi, qui sont le problème, le tuteur, l'étudiant et ses pairs, les ressources, notamment l'artefact graphique carte conceptuelle utilisée de façon intensive lors des tutoriaux aller et retour, pour arriver à la construction des concepts scientifiques.

Notre recherche a montré qu'en revenant de leurs recherches, les étudiants avaient trois genres de représentations conceptuelles: des concepts corrects, des concepts incomplets et des concepts erronés. Il faut donc que les concepts scientifiques théoriques soient à leur tour confrontés au problème concret, dans l'interaction sociale pour une validation des attributs qui les caractérisent. Dans cette interaction, le tuteur joue un rôle clé complexe de facilitateur, de médiateur, essentiellement par le langage. L'analyse thématique de ses interventions a permis d'en distinguer cinq types: la gestion du groupe, l'argumentation, les questions de différents types, le modelling et les conclusions. Nous avons montré le lien entre les questions du tuteur et le type de réponses des étudiants, pour recommander un meilleur équilibre entre les différents types de questions.

Les étudiants, également par les échanges verbaux, mais aussi par la construction collective des cartes conceptuelles initiales et définitives, participent à une co-construction de ces concepts. L'analyse de leurs interactions nous a permis de relever différentes fonctions du langage, pour souligner l'intérêt des interactions argumentatives, marqueurs d'un travail collaboratif en profondeur pour la co-construction des concepts

Nous avons aussi montré l'intérêt des cartes conceptuelles non seulement pour visualiser les concepts, mais aussi en tant qu'artefact, outil de médiation psychique à double fonction communicative et sémiotique.

Concernant le second objectif, l'exploration du travail personnel des étudiants, on constate que les étudiants de première année font un travail plus approfondi de recherche, et utilisent plus souvent des stratégies de lecture plus efficaces que leurs collègues de deuxième année. Ceux-ci se contentent, en général, des ouvrages de référence, font de simples lectures et s'appuient beaucoup sur les résumés faits par leurs prédécesseurs. Le recours aux ouvrages de référence essentiellement comme source d'information apporte une certaine pauvreté au débat à la phase retour avec peu d'échanges de type argumentatif, témoins d'un travail profond.

Ainsi donc, par tout ce soutien qu'elle permet d'apporter aux étudiants pour la construction de leurs connaissances, pour le type d'apprentissage qu'elle offre, l'APP reste une approche unique, digne d'intérêt. Cependant, elle nécessite d'être améliorée par des interventions au niveau du tuteur et des étudiants.

Mots clés : Apprentissage par problèmes, concepts quotidiens, concepts scientifiques médiation, éducation médicale, zone proximale de développement ZPD.

ABSTRACT

The Problem-based learning (PBL) approach was developed, in its contemporary form, at the Faculty of Medicine, of MacMaster University in Ontario (Canada) in the late 1960s. Very quickly, this new active pedagogical approach, student-centered and based on biomedical problems, will be adopted by many medical schools around the world and used also in other disciplines. Despite its apparent success, however, PBL is also a controversial approach, particularly in medical education, where it has been blamed for promoting superficial learning. Furthermore, it has been documented that students trained by this approach, tend to be less successful at tests assessing the acquisition of basic scientific concepts. To what degree doctors trained by PBL excel in their work as doctors, remains to be determined as well.

To better understand these results, this study sought to explore further the construction of scientific concepts, in the context of PBL, at the Faculty of Medicine, of Université de Montréal. The study is grounded in Vygotsky's sociocultural theory and its inherent treatment of concepts' formation as a complex construction process of meaning. We conducted a case study, multiple cases in the same site, the cases being two groups of nine medical students with their tutor that we followed during a full session, from mid-November to mid-December 2007.

Two major objectives guided the study: First, we sought to offer a detailed study of the process of meaning making and development of scientific concepts by medical students in the context of PBL. Second, we studied students' individual work that followed initial tutor mediated discussion of the case, and preceded the return session. We tried to answer to the following research question: How do the dynamics of PBL in medicine support students' construction of scientific concepts?

The study was qualitative in nature, and data were collected through various means: no participant observation, video recordings of PBL tutorial sessions, semi-structured interviews of students, discussion with tutors and the consultation of their manuals. Analysis entailed the verbatim transcriptions of the observed problem solving sessions and interviews, and in turn inductive data analysis of concept formation across time and over session. Through the grouping and classification of data and study of evolution of concepts over time, insights could be gathered into students' development of scientific concepts and the tutor's role in this construction.

Analysis suggests that PBL approach is generally well received, and discussions are lively, with an average of three to four exchanges per minute. Considering the first goal, we offered detailed explanations of the dynamics of concepts' building that extends in all three phases of the PBL, namely the initial phase, the individual student research phase and the return phase. For each case studied, we highlighted the initial conceptual representations, resulting of students' interactions, under the guidance of the tutor, and followed their transformation, through discussions at return phase.

The choice of social constructivist theoretical framework of Vygotsky has allowed us to reflect on the mediation role played by components of the interactive system of PBL, that we considered as a zone of proximal development (ZPD) in a broader sense, and which are the problem, the tutor, the student and his peers, resources, including graphics artifact conceptual map, used extensively in all tutorials, to support the construction of scientific concepts.

Our research has shown that students developed three kinds of conceptual representations: correct concepts, incomplete concepts and misconceptions, returning from their research. So, it is necessary, through social interaction, that attributes of scientific theoretical concepts be validated by facing the practical problem.

In this interaction the tutor plays a key complex role of facilitator, mediator, mainly through language. Thematic analysis of his interventions helped to distinguish five themes: group management, arguments, questions of different types, modeling and conclusions. We have shown the link between tutor's questions and the type of student responses, to recommend a better balance between different types of tutor's questions. Students, also by verbal exchanges and by the collective construction of initial and final concept maps participate in the co-construction of these concepts. Analysis of their interactions enabled us to identify different functions of language, to emphasize the importance of argumentative interactions, markers of in depth collaborative work.

We also showed interest of concept maps not only to visualize the concepts, but also as artifacts and tools of psychic mediation that play both, communicative and semiotics functions, in the development of scientifically sound concepts.

Regarding the second objective, the exploration of students' personal work, we found that first year students pursued a more thorough search, and relied on more effective reading strategies than their second year colleagues. These second year students relied more on reference books, reading simply and relying heavily on the summaries made by their predecessors, which is suggestive of a more superficial learning. Those students also, relied more on tutor.

By using textbooks essentially as information source, debates were marked by cognitive low level exchanges, leading to little argumentative exchange and lack of deep and engaging collaborative work.

Overall, however, the research suggests PBL is a unique, worthwhile pedagogical approach, offering students with opportunities to construct new conceptual understandings of complex medical concepts with help of a team within the zone of proximal development. But it requires to be improved by interventions concerning both tutors and students.

Keywords: Problem-based learning, every day concepts, scientific concepts, medical education, mediation, zone of proximal development ZPD.

DÉDICACE

À tous ceux qui se battent pour construire une Afrique d'espérance, qui trouve sa place dans un monde plus fraternel.

À ma mère, maman Fatou, qui a sacrifié sa vie pour élever ses enfants et nous a inculqué son courage et son esprit d'abnégation.

À mes enfants Awa, Abraham et Nathanael.

REMERCIEMENTS

À mon directeur de recherche, Francisco Antonio Loiola, je ne te remercierai jamais assez de m'avoir accompagnée et soutenue tout au long de mes études de maîtrise puis de doctorat en sciences de l'éducation. Dans les périodes difficiles, traversées dans ce parcours du combattant, tu as su m'encourager, prêter une oreille attentive à mes nombreux problèmes et m'aider à les surmonter. Tu fus l'homme de la Providence divine pour mon cheminement et ma transformation progressive en pédagogue. Merci encore pour tes conseils, combien précieux pour moi, néophyte dans le monde de l'éducation, plus habituée à un mode de fonctionnement pratique de médecin. Merci aussi de m'avoir fait découvrir Paolo Freire et la pédagogie de la libération des opprimés.

Ma reconnaissance aussi à Manon Théorêt et à tous mes collègues du séminaire de recherche doctorale, Niki, Lorraine, Robert, Nestor, Dodi et Grégoire. Vos critiques et conseils ont été très précieux pour la construction de mon projet de recherche.

Ma profonde gratitude aussi à Jrène Rahm, membre de mon jury depuis l'examen de synthèse jusqu'à la présidence du jury de cette thèse. Merci pour le temps que vous m'avez consacré, vos critiques constructives et précieux conseils.

Merci aussi au Dr Bernard Millette, de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, membre du jury, qui a accepté, malgré son programme bien chargé, d'évaluer ce travail avec son regard d'expert en pédagogie médicale.

Mes remerciements à la Docteure Ivana Cristina de Holanda Cunha Barreto, de la Faculté de Médecine de Ceará. (Brésil), examinatrice externe, Médecin et professeure de Santé Publique, qui a pris de son temps pour évaluer cette thèse, lui conférant un cachet international. Merci pour vos encouragements et critiques constructives.

Ma gratitude aussi à tous ceux des facultés de médecine et des sciences de l'éducation qui ont permis la réalisation de cette recherche, notamment : Dr Marcel Julien du vice-décanat aux études médicales du premier cycle et l'ancien vice-doyen Dr

Raymond Lalande qui m'avait permis d'observer des tutoriaux d'APP pendant mes études de maîtrise; Dr Serge Quérim (responsable du cours de néphrologie-urologie), qui a validé mon analyse des données pour le second cas et Dr Claire Beliveau (responsable du cours de microbiologie-maladies infectieuses), qui l'a fait pour le premier cas; les tuteurs et étudiants qui ont collaboré à cette recherche et dont je préserverai l'identité pour des raisons d'éthique; les techniciens A. Provencher et K. Fauteux qui ont gracieusement enregistré les tutoriaux d'APP, et enfin Réjean Dutil qui m'a tellement aidée dans les différents problèmes informatiques. Je n'oublierai pas de remercier Virginie Duclos qui a effectué le contre codage des interventions du tuteur.

Merci aussi à ceux qui m'ont aidé à obtenir une bourse de rédaction à la Faculté des études supérieures et postdoctorales, je pense notamment au doyen Michel D. Laurier et au vice-doyen François Bowen.

Je n'oublierai pas l'État Gabonais qui a financé mes études, ainsi que les doyens de la Faculté de médecine de Libreville (Gabon), Paul-Marie Loembe puis Edouard Ngou Milama qui n'ont cessé de m'encourager à aller plus loin dans la pédagogie. Une pensée pour feu Moise Oliveira, ancien président du Conseil pédagogique de la Faculté de médecine de Libreville, qui a soutenu ma candidature pour cette formation pédagogique à l'Université de Montréal.

Ma gratitude aussi à toutes les personnes qui m'ont fait aimer la pédagogie médicale : François Becret, Paul Grandmaison et Bernard Charlin qui m'a conseillé de poursuivre ma formation en sciences de l'éducation, pour mieux répondre aux besoins de mon pays.

Enfin, ma gratitude à mes enfants, Awa, Abraham et Nathanel, vous qui avez partagé avec moi cette aventure montréalaise. Vous avez toujours été pour moi une source constante de motivation et d'encouragement. Puissiez-vous trouver dans ce travail un modèle de persévérance et de résilience!

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT.....	v
REMERCIEMENTS.....	viii
LISTE DES FIGURES	xvii
LISTE DES SIGLES.....	xviii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 LA PROBLÉMATIQUE.....	7
1.1 HISTOIRE DE L'APP	9
1.1.1 Qu'entend-on par APP ?.....	9
1.1.2 Origines de l'APP.....	15
1.2.1.1 L'éducation médicale en Amérique du Nord.....	15
1.1.2.2 L'éducation médicale au Canada en général et au Québec en particulier	18
1.1.3 En quoi consiste l'APP ?.....	24
1.1.3.1 Description de la méthode originelle.....	24
1.1.3.2 Aperçu des différentes variantes de l'APP	26
1.1.4 Buts poursuivis par l'APP.....	27
1.1.5 Situation actuelle de l'APP	36
1.1.5.1 L'extension	37
1.1.5.2 La variabilité.....	39
1.1.5.3 La controverse et les limites	42
1.1.5.4 Situation de l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal....	47
1.1 ÉTAT DE LA QUESTION SUR LE PROBLÈME DE L'EFFICACITÉ DE L'APP	51
1.2.1 Méta-analyse d'Albanese et Mitchell (1993).....	53

1.2.2	Méta-analyse de Vernon et Blake (1993)	57
1.2.3	La méta-analyse de Colliver (2000).....	59
1.2.4	Revue systématique et méta-analyse de Newman et coll. (2003).....	60
1.2.5	Méta-analyse de Gijbels et coll. (2005).....	63
1.3	OBJET ET BUT DE LA RECHERCHE	70
1.4	PERTINENCE SCIENTIFIQUE ET SOCIALE DE LA RECHERCHE	71
1.4.1	Pertinence scientifique.....	71
1.4.2	Pertinence sociale.....	72
1.5	PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE	74
CHAPITRE 2 LE CADRE THÉORIQUE.....		78
2.1	LA CONTRIBUTION DU COGNITIVISME a la compréhension de L'APP.....	79
2.1.1	Définition du cognitivisme	79
2.1.2	L'interprétation cognitiviste de l'APP	79
2.2	L'APP SELON L'APPROCHE SOCIOCONSTRUCTIVISTE.....	82
2.2.1	Définition du socioconstructivisme et applications contemporaines..	82
2.2.1.1	Les définitions et interprétations de la ZPD.....	86
2.2.1.2	Les définitions et interprétations du scaffolding (étayage).....	88
2.2.2	L'interprétation de l'APP selon les thèses socioconstructivistes.....	90
2.3	DYNAMIQUE de la construction des concepts lors de l'APP	91
2.4	RÔLE DES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DU PROCESSUS DE CONCEPTUALISATION.....	94
2.4.1	Les concepts.....	94
2.4.1.1	Définition	94
2.4.1.2	Les concepts et leur formation selon Vygotski.....	96
2.4.1.3	Le point de vue d'autres auteurs sur la formation des concepts	102
2.4.1.4	Les concepts scientifiques de base en médecine.....	106
2.4.2	Le problème	111
2.4.3	Le tuteur	115
2.4.3.1	Définitions.....	115
2.4.3.2	Travaux empiriques sur le rôle et les qualités du tuteur	116
2.4.4	L'étudiant et les pairs.....	121

2.4.4.1	Définitions.....	121
2.4.4.2	Recherches sur le travail individuel des étudiants	122
2.4.4.3	Recherches sur le travail en groupe	127
2.4.5	Les ressources	135
2.4.5.1	Définition des cartes conceptuelles.....	136
2.4.5.2	Recherches empiriques sur l'utilisation des cartes conceptuelles lors de l'APP en médecine.....	138
2.5	SYNTHÈSE.....	141
CHAPITRE 3 LA MÉTHODE		148
3.1	POSTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE, ENJEU ET TYPE DE RECHERCHE.....	149
3.2	LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE.....	153
3.3	ANGLE D'INVESTIGATION : L'ÉTUDE DE CAS	157
3.4	MODALITÉS DE LA RECHERCHE	159
3.4.1	Démarche et procédures de recueil de données	159
3.4.2	Échantillonnage.....	161
3.4.3	Description des instruments de cueillette de données.....	162
3.5	STRATÉGIES D'ANALYSE.....	165
3.6	CONTRÔLE DE QUALITÉ.....	167
3.6.1	Validité interne, crédibilité	167
3.6.2	Validité externe, transférabilité.....	169
3.6.3	Validité de construit.....	169
3.6.4	Fiabilité, fidélité.....	170
3.7	PLAN DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNÉES	171
3.7.1	Phase aller de l'APP.....	172
3.7.2.	Phase de travail individuel.....	173
3.7.3	Phase retour....	173
3.8	CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES.....	174
CHAPITRE 4.....		175

PRÉSENTATION, ANALYSE ET DISCUSSION.....	175
DES DONNÉES DE LA RECHERCHE.....	175
INTRODUCTION	176
4.1 CALENDRIERS DE DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE.....	181
4.2 PREMIERE SECTION : PREMIER CAS. GROUPE D'ÉTUDIANTS DE PREMIÈRE ANNÉE ET TUTEUR	183
4.2.1 Présentation synthétique du cours MMD 1230.....	183
4.2.2. Problème 1 : une balade au mont Emei, Chine.....	184
4.2.2.1. Phase aller de l'APP 1.....	184
4.2.2.2 Phase retour de l'APP 1	193
4.2.3 Problème 6 : Stéphane André Roy-Marchand	221
4.2.3.1 Phase aller du problème 6.....	221
4.2.3.2 Phase retour du problème 6.....	227
4.2.3.3 Résultats et analyse des interviews du groupe d'étudiants de première année	241
4.3 DEUXIÈME SECTION : SECOND CAS. GROUPE D'ÉTUDIANTS DE DEUXIÈME ANNÉE ET LEUR TUTEUR	250
4.3.1 Présentation synthétique du cours de néphrologie.....	250
4. 3.2. Problème 1 : Le rein de Linda.....	251
4. 3.2.1 Phase aller du premier problème, le rein de Linda	252
4. 3.2.2 Phase retour du premier problème, le rein de Linda.....	265
4.3.3 Problème 6. Un tonique pour Ubald ?	291
4.3.3.1 Phase aller du problème 6.....	291
4.3.3.2 Phase retour du problème 6.....	299
4.3.3.3 Résultats et analyse des interviews du groupe d'étudiants de deuxième année	315
4.4. TROISIÈME SECTION: DISCUSSION GÉNÉRALE ET COMPARAISON DES DEUX CAS	326
4.4.1. Les problèmes.	328
4.4.2. Les concepts.....	330
4.4.3. Les étudiants.	336
4.4.4. Les tuteurs.	347
4.4.5 Les ressources	359

CONCLUSION.....	364
LES PRINCIPAUX RÉSULTATS.....	366
LES APPORTS DE NOTRE RECHERCHE	369
LIMITES.....	372
RECOMMANDATIONS	372
PISTES DE RECHERCHE.....	374
BIBLIOGRAPHIE.....	378
ANNEXES.....	408
ANNEXE A TABLEAU-SYNTÈSE DU RÔLE DU TUTEUR LORS DE L'APP ..	409
ANNEXE B RÔLE DES PAIRS DANS LA CONSTRUCTION DES CONCEPTS ...	415
ANNEXE C MICROBIOLOGIE PROBLÈME 1	418
ANNEXE D MICROBIOLOGIE PROBLÈME 6.....	429
ANNEXE E NÉPHROLOGIE PROBLÈME 1	440
ANNEXE F NÉPHROLOGIE PROBLÈME 6.....	449
ANNEXE G	457
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT	457
ANNEXE H.....	462
CERTIFICAT D'ETHIQUE.....	462

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I Chronologie des réformes de l'éducation médicale en Amérique du Nord.....	16
Tableau III Les variantes de cursus utilisant l'APP.....	27
Tableau IV Déroulement typique du tutoriel d'APP	49
Tableau V Niveau de structure de la connaissance évaluée par les différents tests	64
Tableau VI Dynamique de la formation des concepts lors de l'APP	92
Tableau VII Évolution de la formation des concepts selon Vygotski	99
Tableau IX Les dimensions du cas analysé	158
Tableau X Guide d'entrevue semi-dirigée.....	164
Tableau XI Microbiologie : calendrier de la recherche	181
Tableau XII Néphrologie : calendrier de la recherche.....	182
Cours MMD 1230 : Agents pathogènes étudiés	183
Tableau XIV Cours MMD 1230 : antibiotiques étudiés.....	184
Tableau XV Microbiologie problème 1. Comparaison des objectifs d'apprentissage ...	186
Tableau XVI Microbiologie problème 1. Représentations naïves des phénomènes analysés.....	188
Tableau XVII Problème 1, microbiologie comparaison représentations naïves/ représentations finales.....	196
Tableau XVIII Relevé des thèmes des interventions du tuteur lors du tutoriel retour du premier problème	209
Tableau XIX Arbre thématique des interventions du tuteur.....	211
Tableau XX Microbiologie problème 1. Fréquence des interventions du tuteur selon les thèmes	212
Tableau XXI Microbiologie problème 6 Comparaison des objectifs d'apprentissage faculté/étudiants	222
Tableau XXII Microbiologie problème 6. Représentations initiales naïves des phénomènes.....	223

Tableau XXIII Microbiologie problème 6. Fréquence des interventions du tuteur selon le thème.....	238
Tableau XXIV Microbiologie. Modifications des interventions du tuteur.....	240
Tableau XXV Microbiologie. Background des étudiants et modalités de travail	244
Tableau XXVI Microbiologie. Attitudes et opinions des étudiantes.....	245
Tableau XXVII Microbiologie. Attitudes et opinions des étudiants	246
Tableau XXVIII Néphrologie. Principaux concepts étudiés par problème	250
Tableau XXIX Néphrologie, problème 1. Comparaison des objectifs d'apprentissage .	256
Tableau XXX Néphrologie, problème 1. Représentation naïve initiale des phénomènes	258
Tableau XXXI Néphrologie, problème 1. Représentations naïves/représentations finales	267
Tableau XXXII Néphrologie, problème 1. Fréquence des interventions du tuteur par thèmes	284
Tableau XXXIII Néphrologie, problème 6. Comparaison des objectifs d'apprentissage	293
Tableau XXXIV Néphrologie, problème 6. Représentation naïve des phénomènes.....	295
Tableau XXXV Néphrologie, problème 6. Fréquence des interventions du tuteur par thèmes	311
Tableau XXXVI Néphrologie. Modifications des interventions du tuteur 2.....	313
Tableau XXXVII Néphrologie. Background des étudiants et modalités de travail.....	318
Tableau XXXVIII Néphrologie. Attitudes et opinions des étudiantes	320
Tableau XXXIX Néphrologie. Attitudes et opinions des étudiants.....	320
Tableau XL Comparaison des deux groupes d'étudiants	342
Tableau XLI Comparaison des interventions des tuteurs à la phase retour des problèmes 1	349
Tableau XLII Comparaison des interventions des tuteurs à la phase retour des problèmes 6.....	351
Tableau XLIII Le scaffolding du tuteur dans l'APP.....	358

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le système interactif du tutoriel d'APP	91
Figure 2 : Carte conceptuelle naïve du problème1 à la phase aller	205
Figure 3 : Carte conceptuelle définitive du problème 1.....	207
Figure 4 : Fréquence des interventions du tuteur 1 pour le problème 1	213
Figure 5 : Fréquence des interventions du tuteur 1 pour le problème 6	239
Figure 6 : Néphrologie problème 1. Carte conceptuelle naïve	281
Figure 9 : Fréquence des interventions du tuteur2 pour le problème 6	312

LISTE DES SIGLES

AAMC	Association of American Medical Colleges
ACGME	Accreditation Council of Graduate Medical Education
APP	Apprentissage par problème
BEME	Best Evidence in Medical Education
ES	Taille de l'effet
GPEP	General Professional Education of the Physician
LMCE	Liaison Committee on Medical Education
MCT	Mémoire à court terme
MT	Mémoire de travail
NBME	National Board of Medical Examiners
OMS	Organisation mondiale de la santé
OCDE	Organisation pour le Commerce et le Développement Économiques
QCM	Questions à choix multiples
QCR	Questions à choix de réponses
QROC	Questions à réponse ouverte et courtes
USMLE	United States Medical Licensing Examination
ZPD	Zone proximale de développement

INTRODUCTION

À la fin des années 1960, une nouvelle approche en éducation médicale, l'apprentissage par problème (APP) ou *problem-based learning* a vu le jour à la Faculté de médecine de l'Université MacMaster en Ontario (Canada). Les pères fondateurs de l'APP (Evans, Anderson, Mustard, Walsh, Kraemer, auxquels s'est joint Barrows) ont choisi d'innover et de proposer un apprentissage basé sur une série de problèmes biomédicaux (Spaulding, 1969; Neufeld, Barrows *et coll.* 1974). Ce curriculum novateur, centré sur l'étudiant (Barrows et Tamblyn, 1980) et prenant à contre-pied le modèle traditionnel centré sur l'enseignant, a constitué, comme le soulignent Jouquan et Bail (2003) un changement de paradigme, une véritable révolution paradigmatique, selon Kuhn (1970).

Pour comprendre l'émergence et l'évolution de ce nouveau paradigme, nous resterons dans l'optique de Kuhn (1970) et de sa théorie sur la structure des révolutions scientifiques. Que dit cette théorie?

La science normale est gouvernée par des paradigmes correspondant à “ des découvertes scientifiques universellement reconnues qui pour un temps fournissent à une communauté de chercheurs, des problèmes types et des solutions ”¹ (Kuhn, 1970, p. 11). Ces paradigmes présentent deux caractéristiques. D'une part, “ leurs accomplissements sont suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activités scientifiques concurrentes ” et, d'autre part, “ ils ouvrent des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs, toutes sortes de problèmes à résoudre ” (*ibid.*, p. 29).

Quelle est l'origine de ces paradigmes ? Ces découvertes commencent toujours par la “ prise de conscience d'une anomalie ”, c'est-à-dire l'impression que la nature, la réalité contredisent d'une certaine façon les résultats du paradigme utilisé (*ibid.*, p. 83). Cette prise de conscience par un nombre croissant de personnes va conduire à une “ période de crise, d'insécurité pour les scientifiques, qui est le prélude à l'apparition de nouvelles théories ” (*ibid.*, p. 100).

¹ À partir de la version française du livre de Kuhn (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*.

Comment ces crises sont-elles résolues? Il y a trois possibilités. Soit il y a une résolution in extremis du problème à l'origine de la crise (*ibid.*, p123), soit encore, il y a une persistance du problème sans solution qui “ sera étiqueté et mis de côté pour la génération future ” (*ibid.*, p. 123) ou, enfin, il y a passage à un nouveau paradigme qui correspond “ à la reconstruction de tout un secteur sur de nouveaux fondements ”. C'est le fait de “ prendre les choses par l'autre bout ” (*ibid.*, p. 124), ce passage à un nouveau paradigme qui constitue “ une révolution scientifique ” (*ibid.*, p. 131).

Quel est le devenir de ces paradigmes ? Il y a tout d'abord “ un grand travail de nettoyage ” à faire, notamment pour ajuster la théorie-paradigme à des conditions nouvelles ou plus strictes pour étudier les phénomènes comparables aux résultats prédits et “ l'articulation des phénomènes et théories que le paradigme fournit déjà ” (*ibid.*, p. 46, 50). Ensuite, tout nouveau paradigme sera souvent l'objet d'une résistance acharnée, les adversaires déniaient souvent sa “ supériorité par rapport à son rival traditionnel ” (*ibid.*, p. 215). Enfin, le nouveau paradigme sera “ mis à l'épreuve ” (*ibid.*, p. 200) et va persister jusqu'à ce qu'une nouvelle théorie concurrente soit prête à prendre sa place (*ibid.*, p. 114).

L'APP aussi a été élaborée dans un contexte de crise et de remise en question de l'éducation, tant médicale que générale, avec l'émergence de la révolution cognitive dans les années 1950, comme le souligne Schmidt (1993). Les pères fondateurs de l'APP trouvaient que les systèmes d'enseignement traditionnel étaient centrés sur l'enseignant qui décidait de tout, faisant des étudiants des récepteurs passifs. Ils se préoccupaient plus de la transmission du contenu, présenté sous forme de disciplines ou de sujets, fournissant des informations juxtaposées sans élément centralisateur pour l'organisation dans la mémoire et sans intégration entre les disciplines. Dans ce type d'enseignement traditionnel, l'accent était plus mis sur la mémorisation que sur la compréhension (Barrows et Tamblyn 1980)². Quel était le nouveau paradigme pédagogique proposé par Barrows et ses collègues ?

² Traduction personnelle à partir du texte anglais de Barrows et Tamblyn (1980) et aussi des autres textes de Barrows (1985, 1986, 1996, 2000).

L'APP est une approche centrée sur l'étudiant, s'appuyant sur des problèmes biomédicaux comme stimulus d'apprentissage des sciences fondamentales et cliniques. Cette approche poursuit deux objectifs éducationnels : l'acquisition d'un corps intégré de connaissances relié au problème et le développement ou l'application d'habiletés de résolution de problèmes. Dans une première phase, les étudiants vont travailler en groupe pour définir leurs objectifs d'apprentissage; ensuite, individuellement, ils feront des recherches pour combler leurs lacunes et dans une troisième phase, ils appliqueront en groupe, les résultats de leurs recherches à la résolution du problème. Quant à l'enseignant, il devient tuteur, facilitateur, guide, expert qui doit aider les étudiants à apprendre par l'action et par la découverte de leurs propres erreurs (Barrows et Tamblyn, 1980). Le paradigme n'étant pas un objet figé, mais plutôt destiné à être ajusté, l'APP aussi a connu des ajustements et des adaptations multiples, non seulement en éducation médicale, mais aussi dans des disciplines variées comme le droit, l'économie, le génie, la psychologie, etc. (Leclerq et Van Der Vleuten, 1998; Boelen et Boyer, 2001).

Dès lors que tout nouveau paradigme sera critiqué et mis à l'épreuve, l'APP aussi est une approche controversée qui a fait l'objet de multiples recherches (Barrows et Tamblyn, 1976; Coles, 1985; Patel, Groen et Norman, 1991; Schmidt *et coll.* 1996; Kaufman et Mann, 1998; Prince *et coll.* 2000; Lam *et coll.* 2004; ...) pour évaluer son efficacité et son éventuelle supériorité par rapport aux approches traditionnelles d'éducation médicale. Ces recherches, reprises notamment dans différentes méta-analyses n'ont pas pu prouver la supériorité de l'APP par rapport à l'approche traditionnelle. En outre, la performance aux examens évaluant les connaissances scientifiques serait en général plus faible chez les étudiants formés par APP (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Newman, 2003).

Dans la littérature spécialisée, les recherches réalisées sur le processus de construction des connaissances lors de l'APP ont porté le plus souvent sur la phase aller, phase de rencontre avec le problème (Dolmans *et coll.* 1993), tantôt sur la phase de travail personnel des étudiants (Cartier, 1996; Côté et coll. 2006), tantôt sur la phase retour de l'APP (Vischers-Pleijers *et coll.* 2004). Quelques études ont analysé le processus depuis la phase aller jusqu'à l'évaluation des connaissances comme celle de

Van Der Hurk *et coll.* (2001). Cependant, en général, ces études n'étaient pas faites par des professionnels de la santé et ne pouvaient donc pas apprécier l'évolution dynamique des concepts, comme le fait la nôtre.

Pour analyser ce processus, nous avons choisi l'approche socioconstructiviste de Vygotski (1997). Toutefois, nous présenterons aussi l'interprétation de l'APP selon les thèses cognitivistes, ce qu'elle a apporté et ses limites qui nous ont conduite à nous tourner vers l'approche socioconstructiviste.

La méthode d'investigation choisie est l'étude de cas, plus précisément une étude multicas intra site, les cas étant 2 groupes d'étudiants en médecine et leur tuteur, l'un de première année et l'autre de deuxième année, suivant un cours par APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

Notre intérêt personnel pour l'APP vient de notre expérience d'enseignante en endocrinologie-métabolismes, à la Faculté de médecine de Libreville (Gabon) depuis 1991. Notre approche à Libreville est traditionnelle, centrée sur l'enseignant qui dispense ses cours magistraux et basée sur les disciplines. Les étudiants n'entrent en contact avec les patients et les problèmes médicaux qu'à partir de leur troisième année. Cette situation est celle qui prévalait en Amérique du Nord et un peu partout dans le monde avant l'arrivée de l'APP, avec des résultats contestables qui ont conduit à " l'autocritique de la pédagogie médicale " (Leclercq et Van Der Vleuten, 1998) et à l'émergence de l'APP. Le questionnement de Barrows et de ses collègues sur l'efficacité de la méthode traditionnelle d'éducation médicale est aussi le nôtre. C'est ce qui nous a conduite à chercher à comprendre l'approche d'APP, en allant observer des tutoriaux d'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal pour notre travail de maîtrise en éducation (Ntyonga-Pono et Loiola, 2006). La présente recherche va plus loin et vise à explorer les différentes étapes de la formation des concepts.

Ce travail comprend cinq grands chapitres. Le premier concerne la problématique dans laquelle nous aborderons ce qui tourne autour de l'APP comme approche éducative et son efficacité par rapport à l'apprentissage des concepts scientifiques en médecine. Dans un second temps, nous parlerons de l'APP à la Faculté de médecine de l'Université

de Montréal pour bien situer le contexte de notre recherche. Cette première partie se termine par la présentation de nos perspectives de recherche.

Le second chapitre concerne le cadre théorique. Il débute par l'analyse des cadres de référence de l'APP : le cadre cognitiviste habituel et ses limites qui justifient notre choix de l'approche socioconstructiviste de Vygotski (1997). Par l'analyse conceptuelle des composantes structurantes de notre cadre de références, étayée par la recension des travaux empiriques inspirés de l'épistémologie socioconstructiviste, nous avons pu préciser le rôle des différents éléments intervenant dans cette construction des concepts. Il se termine par la formulation de notre question spécifique de recherche qui est de savoir comment la dynamique pédagogique de l'APP en médecine permet-elle de rendre compte de l'apprentissage des concepts scientifiques de base?

Le troisième chapitre aborde la méthodologie adoptée dans le cadre de cette recherche. Nous commençons par préciser notre posture épistémologique de type interprétative ainsi que l'enjeu et le type de notre recherche qui ont conditionné notre protocole d'investigation. Les critères de qualité de notre recherche sont ensuite présentés, suivis des prévisions d'analyse avant de terminer par les considérations éthiques.

Quant au quatrième chapitre, il porte sur les résultats de la recherche avec une première partie portant sur le contexte et le déroulement de la recherche et une seconde, sur la présentation, l'analyse et la discussion des données de la recherche.

Nous terminons par la conclusion, dans laquelle nous faisons la synthèse des résultats et discutons des apports et limites de cette recherche ainsi que des perspectives d'investigations futures.

CHAPITRE 1

LA PROBLÉMATIQUE

L'APP, approche novatrice centrée sur l'étudiant et basée sur les problèmes biomédicaux, a débuté à la fin des années 1960 (Spaulding, 1969) à la Faculté de médecine de l'Université MacMaster en Ontario (Canada). La finalité était de former des médecins compétents ce qui, selon Barrows et Tamblyn (1980), voulait dire des médecins capables d'évaluer et de gérer les problèmes de santé des patients d'une manière compétente, efficace et humaine et de définir et satisfaire leurs besoins éducatifs particuliers, dans le but de garder leurs habiletés et leurs connaissances à jour pour résoudre correctement les problèmes rencontrés.

À partir des années 1980, la méthode a été largement adoptée par un nombre croissant de facultés de médecine de par le monde et aussi par d'autres disciplines comme le droit, l'économie, le génie, etc. (Leclerc et Van Der Vleuten, 1998). C'est ainsi que de nombreux auteurs ont qualifié cette approche comme une avancée majeure en enseignement supérieur pour développer les habiletés de résolution des problèmes des étudiants et répondre aux exigences du marché du travail et besoins de notre époque (Mc Keachie, 1994; Shulman, 2000; Hmelo et Evensen, 2000; Knowlton, 2003; Dolmans et coll. 2005).

Mais les différents travaux évaluant cette approche (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Berkson, 1993; Colliver, 2000; Newman 2003) n'ont pas pu démontrer sa supériorité par rapport aux approches traditionnelles et, comme le mentionnent Gijbels *et coll.* (2005), il y aurait contradiction entre les promesses de l'APP et les résultats obtenus. Cela est particulièrement vrai lors des tests évaluant l'acquisition des connaissances scientifiques, où on a constaté que les étudiants formés par l'APP réussissaient en général moins bien que les autres (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Nandi & al, 2000; Newman 2003). Est-ce beaucoup plus un problème d'évaluation, comme le suggèrent Ward et Lee (2002) et Gijbels *et al* (2005) ? Ou plutôt un problème de perception (Vernon, 1995; Prince *et coll.* 2000) ? Ou encore un problème de profondeur d'apprentissage (Desmarchais, 1991; Lam *et coll.* 2004) ? Ou une mauvaise application des principes de base de l'APP (Dolmans *et coll.* 2005) ?

C'est précisément sur cet apprentissage des connaissances scientifiques, en tant que construction de ces connaissances, lors de l'APP en médecine, qu'a porté notre recherche. Dans cette partie, dédiée à la problématique, notre démarche consistera, dans un premier temps, à présenter l'APP en tant qu'approche éducative, c'est-à-dire ses origines, la description de la méthode, les buts de l'APP, la situation actuelle selon la littérature (extension, variabilité, controverse – la question sur le problème de l'efficacité de l'APP par rapport à l'apprentissage des sciences de base) et ses limites.

Dans un second temps, nous allons présenter l'application de l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, notre terrain de recherche. Nous commencerons par présenter le cheminement de cette faculté pour arriver au choix de l'APP puis nous présenterons les travaux de recherche faits sur l'APP dans cette faculté de médecine. Enfin nous terminerons par la formulation de nos perspectives de recherche sur ce problème de l'apprentissage des concepts scientifiques que le présent travail vise à élucider davantage, en nous appuyant sur une recension des écrits concernant les travaux de recherche sur les composantes clés de ce processus, recension annoncée à la fin de cette problématique.

1.1 HISTOIRE DE L'APP

1.1.1 Qu'entend-on par APP ?

En éducation médicale, les concepteurs de l'APP l'ont défini comme l'apprentissage qui résulte du processus de travail en vue de la compréhension ou la résolution d'un problème. Le problème est rencontré en premier dans le processus d'apprentissage (Barrows et Tamblyn 1980). Mais cette définition n'a pas fait l'unanimité dans le monde médical.

Ainsi, pour Boud et Feletti (1991), l'APP doit être considéré comme une approche pour structurer le curriculum, confronter les étudiants à des problèmes de la pratique qui fournissent un stimulus de l'apprentissage. Dans une conception voisine, Schmidt (1993) définit l'APP comme une approche d'apprentissage et d'instruction dans laquelle les étudiants, en petits groupes sous la supervision d'un tuteur, vont confronter un problème.

Soulignant la difficulté de donner une définition précise de l'APP, vu sa complexité et ses multiples variantes, Albanese et Mitchell (1993) la considèrent comme une méthode d'instruction caractérisée par l'utilisation d'un patient problème comme contexte qui permet aux étudiants d'apprendre les habiletés de résolution de problèmes et d'acquérir des connaissances à propos des sciences fondamentales et cliniques.

Charlin, Mann et Hansen (1998) relèvent cette même difficulté. En tenant compte des multiples visages de l'APP, ils présentent un grand nombre de définitions de l'APP selon différents auteurs, pour montrer combien il est difficile de donner une définition consensuelle de cette approche. Ils proposent de se baser sur trois principes de base pour considérer une approche pédagogique comme faisant partie du genre APP : 1) le problème comme point de départ de l'apprentissage, 2) l'utilisation de l'APP comme une approche d'éducation plutôt qu'une simple technique pédagogique utilisée de temps en temps et 3) la pratique d'une approche centrée sur l'apprenant au lieu de l'enseignant.

Ward et Lee (2002) proposent de définir l'APP en soulignant les différentes étapes suivies par les étudiants lors de la résolution des problèmes.

Enfin, plus récemment, Savery (2006) se rapprochant de Charlin, Mann et Hansen (1998), considère l'APP comme une approche d'instruction et de curriculum centrée sur l'apprenant, qui responsabilise cet apprenant pour conduire sa recherche, intégrer la théorie et la pratique et appliquer les connaissances et habiletés pour développer une solution valable à un problème.

Synthèse : Notre définition de l'APP

L'APP est considérée tantôt comme une approche éducative, tantôt comme une méthode d'instruction. Existe-t-il une différence entre ces deux expressions? Une approche, selon Guerra et al (2007) désigne l'angle sous lequel une question, un problème sont abordés, ou encore une manière de faire pour atteindre une finalité. L'approche éducative pour ces auteurs est axée sur le " comment faire, l'encadrement, l'observation, le soutien et l'intervention " avec un apprenant ou un groupe d'apprenants. Quant à l'expression " méthode pédagogique " elle peut être comprise pour Meirieu (2010) dans 3 sens : d'une part, elle désigne un "courant pédagogique" caractérisé par les

finalités qu'il cherche à promouvoir et par l'ensemble de pratiques qu'il préconise ; d'autre part, dans un sens plus restreint, cette expression désigne un type d'activités caractérisées par les outils mis en œuvre. Enfin, le dernier sens, encore plus étroit, considère une "méthode pédagogique" comme une activité précise, un outil, un "moyen très pointu pour faire apprendre un contenu de savoir déterminé"

On pourrait donc, plus considérer l'APP comme une approche, comme le suggère Barrows (1986) qui a proposé, dans sa taxonomie des méthodes d'APP, de considérer l'APP comme un genre, au sein duquel il existerait de multiples espèces qui devraient avoir en commun un ensemble d'idées centrales comprenant le problème, l'apprentissage auto-dirigé et le petit groupe d'apprentissage avec un tuteur. Mais dans le sens d'un courant pédagogique (Meirieu op.cit), on pourrait aussi qualifier l'APP de méthode pédagogique.

Pour proposer notre définition de l'APP, nous ferons l'analyse sémantique de cette approche qui inclut deux concepts celui d'apprentissage et celui de problème.

Pour ce qui est du premier concept, " apprentissage ", étymologiquement, ce mot viendrait du latin *apprentis* qui signifie une personne qui apprend un métier (Legendre 2005, p. 89). Dans les dictionnaires généraux, comme le *Grand Robert*, l'apprentissage est associé au " fait d'apprendre un métier manuel ou technique ". Un autre sens retrouvé est celui de " l'initiation, l'introduction, la préparation " à quelque chose et enfin, l'apprentissage est relié aux modifications du comportement : " l'apprentissage traduit les modifications durables du comportement d'un sujet humain ou animal grâce à des expériences répétées ". Mais selon Raynal et Rieunier (1997, p. 34), c'est une vision réductrice basée sur le behaviorisme. Elle est dépassée par la nouvelle approche issue de la psychologie développementale et cognitive s'opposant au behaviorisme qui considérait l'apprentissage comme un processus de conditionnement. C'est ainsi que Legendre (2005, p. 88) définit l'apprentissage comme un " processus d'acquisition ou de changement, dynamique et interne à une personne, laquelle mue par le désir et la volonté de développement, construit de nouvelles représentations explicatives, cohérentes et durables de son réel, à partir de la perception de matériaux, de stimulations de son environnement, de l'interaction entre les données internes et externes au sujet et d'une

prise de conscience personnelle. En tant que processus, il existe de multiples définitions de l'apprentissage qui dépendent du courant théorique auquel l'auteur se rattache. À ce sujet, Sallaberry (2004, p.69-81) distingue six paradigmes sur l'apprentissage: le paradigme associationniste ou behaviorisme (apprentissage par association entre stimulus et réponse), le paradigme gelastiste ou théorie de la forme (résolution des problèmes par passage d'une forme ou structure à une autre), la théorie opératoire qui renvoie au constructivisme de Piaget (apprentissage par conflit cognitif et accommodation-assimilation dans des schèmes opératoires), le paradigme constructiviste-interactionniste ou les théories de la médiation avec Vygotsky, Bruner...(Genèse sociale de la pensée médiée par des instruments divers dont le langage), le paradigme cognitiviste qui compare notre cerveau avec le fonctionnement d'un ordinateur et enfin le connexionnisme ou apprentissage lié à des connexions neuronales pour faire émerger des formes. C'est ainsi que selon Tardif, dans une vision cognitiviste (1992, p.34) "l'apprentissage, est un processus actif et constructif" assimilé à un processus de traitement de l'information. Cet apprentissage se fait par construction graduelle des connaissances, par la mise en relation des connaissances antérieures avec les informations nouvelles. Mais selon Lave (1990) qui se rattache au courant de la cognition située (Moro, 2001), l'apprentissage est un processus d'appropriation active des connaissances qui s'opère, au travers de l'interaction sociale, dans un contexte de pratique, système socioculturel organisé. Il peut être compris en termes de *participation périphérique légitime* comme une participation graduellement croissante dans une communauté de pratique (Lave et Wenger, 1991). Comme le disait aussi Carré (2000), "apprendre c'est faire siennes, intégrer, incorporer, des connaissances, des habiletés des attitudes..." Enfin, selon Altet (1997) qui tient compte de différentes théories, l'apprentissage est considéré comme "un processus d'appropriation personnelle du sujet, un processus significatif qui construit du sens et un processus de changement" (p. 21).

Lors de l'APP en médecine, on peut comprendre le concept d'apprentissage en termes de processus, d'objet et de produit. En tant que processus, l'apprentissage dans l'APP s'inscrivait dans le courant de la révolution cognitive des années 50 qui tournait le dos au behaviorisme (Gardner 1985, Schmidt 1993). Bruner (1960) rappelle dans son ouvrage "The Process of Education ", le contexte de l'époque, marquée selon lui par un

“renouveau étendu au sujet de la qualité et des buts intellectuels de l'éducation : que devons-nous enseigner? Quand? Comment? Avec quelle finalité?” (p.1-16). Il souligne aussi les orientations pédagogiques de cette époque : l'apprentissage par la découverte, l'importance d'un apprentissage en profondeur pour acquérir “la structure ” (p.17-32) l'importance de la mémoire (Miller, 1956), etc.

Barrows lui-même reconnaît s'être inspiré des travaux sur l'intelligence artificielle, la mémoire et l'utilisation de différentes techniques issues de la psychologie cognitive pour proposer son approche sur le processus de raisonnement clinique (Barrows & Tamblyn 1980 p.36-56). Donc l'apprentissage comme processus dans l'APP peut être compris, non plus dans le sens d'une transmission des connaissances, mais plutôt dans celui d'une construction active des connaissances par l'apprenant, basé sur la découverte, en collaboration avec d'autres.

L'apprentissage en tant qu'objet porte sur les trois domaines de la connaissance : le savoir, le savoir-faire et les attitudes. On retrouve d'une certaine manière les trois objectifs principaux poursuivis par l'APP : acquisition d'un corpus essentiel de connaissances, développement d'habiletés pour utiliser efficacement ces connaissances et enfin d'habiletés à étendre et améliorer ces connaissances, attitude d'apprentissage tout au long de la vie (Barrows, 1985).

L'apprentissage en tant que produit peut se référer à la formation des médecins compétents, ce qui voulait dire pour Barrows (1985) des médecins ayant non seulement la connaissance, mais aussi la capacité d'utiliser cette connaissance pour résoudre les problèmes rencontrés. On retrouve le sens de la compétence défendu par d'autres auteurs comme Legendre (2001) qui considère la compétence comme un savoir agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources dans une situation donnée. Toutefois, le concept de compétence sur lequel nous reviendrons est complexe et Willems, De Peretti & Briet (2000) soulignent que la compétence n'est pas un état, mais plutôt un processus dynamique, qu'on a du mal à saisir. On retrouve aussi d'une certaine manière, deux des sens communs accordés au concept d'apprentissage à savoir celui de l'apprentissage d'un métier, le métier complexe de médecin (Bernadou, 1996), et celui

d'une initiation précoce de l'étudiant à son futur métier, en le mettant en contact dès les premières années avec les patients et leurs problèmes.

Pour ce qui est du deuxième concept, "problème", étymologiquement, ce mot dérive du latin "problema" ce qui signifie question à résoudre (Legendre 2005, p.1078); c'est le sens qui lui est donné dans le Grand Robert : "Le problème traduit une question à résoudre, un point obscur que l'on se doit d'éclaircir, qui prête à discussion dans un domaine quelconque de la connaissance." Raynal & Rieunier (1997) par contre font la différence entre le sens commun et la situation pédagogique où "poser un problème à un élève, c'est lui demander d'agir pour résoudre le problème de manière satisfaisante en faisant appel à ses connaissances" (p.295). En fait en éducation le concept de problème est inclus dans celui plus large de situation problème qui, selon Poirier-Proulx (1999), "propose une tâche à l'élève pour laquelle il ne dispose pas pour le moment de tout ce qui lui est nécessaire pour l'accomplir" (p.103). Nous reviendrons plus loin sur ce concept de problème lors de notre analyse conceptuelle.

Qu'entend-on par apprentissage par problèmes?

En éducation générale selon Legendre (2005) l'approche par problèmes consiste à confronter l'élève à des problèmes signifiants et motivants, réels ou fictifs, dans le but de développer son autonomie et son implication dans la résolution des problèmes, personnels, sociaux et éducationnels (p.116). On voit donc que l'APP n'est pas simplement la somme des deux concepts, apprentissage et problème, mais il y a aussi la confrontation de l'étudiant avec le problème, dans un "triptyque" (Jonnaert, 1999, p.12-13), relation en trois dimensions impliquant l'enseignant, la démarche intellectuelle de l'étudiant et la situation-problème. Cette interaction doit conduire à la recherche, pousser à "la découverte personnelle, à la résolution de problèmes, au dialogue et aux exposés" .

En résumé, la définition que nous proposons est de considérer l'APP comme une approche éducative, centrée sur l'étudiant, basée sur la confrontation avec des problèmes biomédicaux, pour faire acquérir des savoirs des habiletés, et des attitudes dans un contexte collaboratif de petits groupes d'apprenants, encadrés par un tuteur.

1.1.2 Origines de l'APP

L'APP est né d'une remise en cause de la pédagogie médicale telle qu'elle était pratiquée dans les années 1960. En effet, les enseignants de MacMaster n'étaient pas satisfaits de l'enseignement traditionnel de la médecine et ils avaient fait plusieurs constats. Notamment le fait qu'en commençant leur formation clinique, les étudiants avaient en général oublié leurs notions de sciences fondamentales et "certains résidents en médecine semblaient ne pas raisonner; ils rassemblaient des données de manière rituelle, d'autres venaient avec un diagnostic basé sur peu de signes, sans considérer les autres alternatives" (Barrows et Tamblyn, 1980, p. xi). De plus, les étudiants en médecine semblaient désenchantés et ennuyés par leur éducation médicale initiale; par contre, pendant la résidence, les étudiants étaient excités par leur travail auprès des patients et par la résolution des problèmes. Quant aux systèmes d'enseignement traditionnels, comme nous l'avons souligné précédemment, ils étaient centrés sur l'enseignant et l'accent était plus mis sur la mémorisation que sur la compréhension (Barrows, 1996).

Nous allons voir, au travers d'une brève rétrospective historique de l'éducation médicale en Amérique du Nord en général puis au Canada en particulier, quelles étaient les caractéristiques de cette éducation avant l'APP.

1.2.1.1 L'éducation médicale en Amérique du Nord

Selon Papa et Harasym (1999), il y a eu cinq périodes dans l'histoire de l'éducation médicale en Amérique du Nord depuis 1765, année de l'ouverture de la première école de médecine à Philadelphie, jusqu'à nos jours. En nous basant sur leur article, nous les avons représentées sur le diagramme séquentiel suivant :

Tableau I
Chronologie des réformes de l'éducation médicale en Amérique du Nord

Apprenticeship Based model	Discipline-based model	Organ-system model	Problem-based learning model	Clinical-presentation based model
1765	1871	1959	1971	1991
----->				
----->				
----->				
----->				
----->				

© M.P. Pono-Ntyonga, d'après le texte de Papa et Harasym (1999).

Quelles étaient les caractéristiques de ces différentes périodes?

Lors de la première période (1765-1871), la formation médicale comprenait, d'une part, une formation théorique courte durant deux sessions de quatre mois et, d'autre part, une formation clinique dont la durée variait d'un à trois ans. Elle se faisait auprès d'un seul praticien généraliste, choisi par l'élève, et qui servait de modèle, à la manière des apprentis qui apprennent un métier. Les principes éducatifs reposaient sur la mémorisation et l'imitation.

La trop grande variation du curriculum d'une école à l'autre et l'incompétence notoire des médecins, selon ces auteurs, ont conduit à un bouleversement des études médicales et au passage à la deuxième approche.

La deuxième période, de 1870 jusqu'à la fin des années 1950, fut l'époque de l'approche par disciplines et de la réglementation de la formation médicale. Un tournant décisif dans cette période fut le Rapport Flexner en 1910 (Flexner, 1910; Asera, 2003). Cet enseignant, non-médecin, mandaté par la Fondation Carnegie pour l'Avancement de l'Enseignement, pour inspecter les 155 écoles de médecine d'Amérique du Nord (y compris les huit du Canada) a fourni un rapport qui a fait fermer plusieurs écoles et proposé un modèle scientifique de l'éducation médicale inspiré de celui de la John Hopkins University, adapté du modèle allemand.

Flexner (1910) a proposé une formation préparatoire de deux années au collège pour étudier la biologie, la biochimie et la physique, suivie de deux années d'étude des

sciences fondamentales par disciplines (anatomie, physiologie, bactériologie, pathologie) et de deux années de pratique clinique supervisée par des enseignants à temps plein. Cependant, l'enseignement restait centré sur l'enseignant sous forme de conférences et il n'y avait toujours pas de contact avec les patients avant les années cliniques. Bien que constituant un réel progrès, il restait néanmoins que les années pré-cliniques étaient trop chargées et coupées des sciences cliniques. Les disciplines n'étaient pas enseignées selon un ordre précis et les étudiants devaient se rappeler d'une foule d'informations à intégrer plus tard en milieu clinique. Comme nous le voyons sur le diagramme, ce modèle, basé sur les disciplines, est encore appliqué dans plusieurs écoles de médecine et reste le modèle traditionnel.

La troisième période, à partir de la fin des années 1950, est celle de l'approche centrée sur les organes et les systèmes et elle avait l'avantage d'être intégrative. On commençait aussi à introduire quelques cas cliniques pendant la formation de base pour montrer la pertinence de cette approche intégrée. La prééminence des disciplines était rabaissée, toutefois l'enseignement restait magistro-centré et on réalise que l'intégration des disciplines ne correspond pas forcément à l'intégration des connaissances chez les étudiants, lesquels présentaient des difficultés pour évoquer les autres diagnostics possibles devant un problème. C'était l'époque de la révolution cognitive, comme le mentionne Gardner (1985), avec les travaux de Bruner (1960), et bien d'autres qui ont souligné l'importance du contexte de formation, de l'apprentissage actif par l'apprenant, de la mémoire, etc.

Cet apport des sciences cognitives a conduit à la quatrième période, celle de l'apprentissage par problèmes initié par l'équipe de MacMaster et Barrows à la fin des années 1960 (Spaulding, 1969), approche qui fait l'objet de notre recherche. C'est la période des grands bouleversements dans l'éducation médicale contemporaine. En effet, après la publication du rapport du General Professional Education of the Physician (GPEP) par l'Association of American Medical Colleges (AAMC), la plupart des collèges de médecine d'Amérique du Nord vont revoir leur curriculum et s'inspirer de l'approche de MacMaster (Winter et coll. 1997). Ces changements ont été tels que Parsell (2000) les a comparés à " une révolution tranquille ".

Cependant, rien n'est parfait selon Papa et Harasym (1999), pour qui l'APP commence à être dépassé³ et une cinquième période aurait déjà débuté, celle du "clinical presentation-based model", dans les années 1990, à la Faculté de médecine de Calgary (Alberta, Canada). Cette nouvelle approche est basée sur les présentations cliniques et non plus sur les problèmes, et le curriculum prégradué est organisé autour de 120 présentations cliniques. Chacune d'elle correspond à un motif de consultation médicale fréquente (Woloschuk et coll. 1997). L'instruction des sciences de base est intégrée dans chaque présentation clinique qui est détaillée selon les connaissances, les habiletés et les attitudes à faire acquérir. Elle combine aussi différentes stratégies d'apprentissage : les conférences, les petits groupes d'APP, les programmes multimédias, les lectures dirigées, les tâches et s'inspire aussi des sciences cognitives, notamment des travaux sur l'expertise médicale.

1.1.2.2 L'éducation médicale au Canada en général et au Québec en particulier

Selon Mc Phedran (1993), l'éducation médicale formalisée au Canada a commencé en 1822, année de l'ouverture de la première école de médecine, celle de McGill. Auparavant, la formation médicale se faisait auprès d'un praticien installé comme un apprenti apprenant un métier. En général, ces médecins maîtres avaient été formés en Europe.

Dans son livre sur l'histoire médicale du Canada, Mc Phedran distingue cinq "ères significatives de développement" (p. 1-37) marquées par les événements sociopolitiques et économiques qui ont influencé le pays. Nous les avons résumées sur le tableau II.

³ Dans ce cheminement de l'histoire de l'éducation médicale, on pourrait discuter le fait souligné par Papa et Harasym (op.cit.) que l'APP commence à être dépassé. En effet, cette approche continue plutôt à connaître une dissémination croissante dans diverses disciplines (Sanson-Fisher et Lynagh, 2005). Ce qui est plus vrai, ce sont les nombreuses modifications et adaptations apportées à l'approche originale de Barrows et al soulignées notamment par Myers-Kelson & Distle-Horst (2000) et Herreid (2003)

TableauII
Histoire de l'éducation médicale au Canada

Période	Ère	Caractéristiques
1822-1885	Période des pionniers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Éducation médicale par conférences (1 an) et préceptorat clinique à l'hôpital (2 ans) ▪ Existence de 8 écoles de médecine : 1re McGill ▪ Création du collège des médecins et chirurgiens du Bas-Canada en 1847 → régulation curriculum et licence d'exercice
1822-1910	“ Aube de la science ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Curriculum médical basé sur la science ▪ Développement des départements des sciences de base, structuration enseignement au lit du malade ▪ Création du Conseil médical du Canada en 1906 → standardisation éducation médicale ▪ Inspection Flexner en 1909 → début standardisation Amérique du Nord.
1910-1929	“ De Flexner à la dépression ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Début des réformes et d'aménagement des collèges Curriculum : 2 années préparatoires + 2 années pré-cliniques + 2 années cliniques. ▪ Première guerre mondiale et frein. ▪ Accent sur les sciences de base et les disciplines
1930-1960	“ Incubation ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dépression économique. ▪ Reprise après guerre et éclosion des spécialités. ▪ Ouverture de trois nouvelles écoles de médecine. ▪ Début de la prise en compte par certaines facultés de l'approche par système initiée en 1948 à Cleveland (Ohio)
1969-1975	“ Ferment et expansion ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révolution tranquille, laïcisation de l'enseignement ▪ Suppression des années préparatoires de médecine par certaines facultés. ▪ Création de quatre nouvelles facultés de médecine qui adoptent le modèle par système ▪ Début de l'APP à MacMaster (Ontario)
1976-1992	“ Consolidation ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport du GPEP et révision des curricula par certaines facultés vers l'APP ▪ Renouveau de l'intérêt pour l'éducation ▪ Problème du détournement des enseignants vers la recherche et d'encadrement des étudiants en médecine.

Source : ©M-P.Pono-Ntyonga, d'après Mc Phedran (1993, p. 1-37).

Donc, l'histoire de l'éducation médicale au Canada a débuté plus tard que celle des États-Unis (1822 contre 1765). Mais d'une manière générale, ces histoires avaient fini par se rejoindre puisque les deux pays partageaient des organismes communs de contrôle et d'accréditation (Mc Leod, 1994).

Quant au Québec⁴ (Mc Phedran 1993), il a eu le privilège d'avoir la première école de médecine du Canada, McGill, en 1822, qui a toujours été à la fine pointe de l'éducation médicale en Amérique du Nord avec des médecins célèbres comme W. Osler et des prix Nobel comme Rutherford. Actuellement, l'enseignement à la Faculté de médecine de l'Université McGill ne se fait plus par disciplines, mais plutôt avec l'approche intégrée par système⁵.

La seconde fut la faculté de médecine, ouverte à Québec à l'Université Laval, par l'Église catholique en 1848, a eu dès son départ une formation théorique très lourde avec des disciplines classiques comme le latin, le grec, le droit et la philosophie pendant l'année préparatoire. Elle a adopté les modifications proposées par Flexner (1910), puis l'approche basée sur les systèmes, puis l'APP avant d'innover pour se préparer à lancer dans une nouvelle approche basée sur les compétences (Côté, 2004). Toutefois, Legendre (2005, p. 115) souligne à juste titre que l'approche par compétences n'est pas en soi une approche pédagogique, car “ on ne peut enseigner les compétences, ni enseigner par compétences ”. C'est plutôt une autre façon de concevoir des programmes en partant des compétences préalablement définies, que l'on souhaite que les étudiants acquièrent. Ensuite il faudra proposer des situations d'apprentissage pour atteindre ces compétences formulées en résultats d'apprentissage et concevoir des moyens d'évaluation appropriés.

La Faculté de médecine de Sherbrooke, la dernière à ouvrir ses portes en 1966, a débuté avec l'approche par système avant de connaître une crise et de retourner à l'approche traditionnelle par disciplines. Depuis 1987, cette faculté s'est engagée dans l'innovation pédagogique en adoptant le curriculum par APP, devenant une pionnière dans ce domaine dans le monde francophone. Actuellement, les méthodes pédagogiques y sont variées mais privilégient l'APP (Côté *et coll.* 2006)

Quant à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, elle a ouvert ses portes dès 1843 sous le nom de School of Medicine and Surgery of Montreal, école bilingue au départ, qui devint francophone en 1849. Elle a connu plusieurs crises avec un rattachement à l'Université Victoria pendant 20 ans puis à l'Université de Laval jusqu'en

⁴ Information tirée du site www.ledevoir.com/2004/05/22

⁵ Information tirée du site www.medicine.mcgill.ca

1920. Cette faculté a tout d'abord fonctionné selon le modèle traditionnel par disciplines jusqu'en 1970, où elle est passée à une approche par système (Delorme et Jean, 1997). C'est à partir de 1993 que le nouveau programme d'études médicales du premier cycle basé sur l'APP a débuté après un long cheminement amorcé en 1983. Le rapport du GPEP et la visite d'agrément menée conjointement par le Liaison Committee on Medical Education (LMCE) et l'AAMC ont joué un rôle décisif pour passer au nouveau curriculum hybride basé sur l'APP (Delorme et Jean, 1997; Dubé, Ferron et Morin, 2000). Actuellement cette faculté se prépare à passer à une approche par compétences⁶.

Au travers de cette rétrospective, on voit que l'éducation médicale n'est pas restée statique. Les remises en cause successives du paradigme en cours, comme le disait Kuhn (1970), ont conduit à essayer de nouvelles approches. On constate cependant que dans les différentes réformes antérieures à l'APP, l'enseignement restait magistro-centré et l'APP, comme le rappelle Wood (1994), est venu prendre à contre-pied ce système traditionnel de formation.

Toutefois, certains auteurs signalent que l'utilisation des problèmes dans l'enseignement, le décloisonnement et l'interdisciplinarité ne sont pas une nouveauté. Ainsi pour Savin-Baden (2000) et Ward et Lee (2002), l'utilisation du questionnement en éducation remonte à l'antiquité grecque, au temps de Socrate. En effet, Socrate, philosophe de la Grèce antique (399 Av J.C.), pratiquait l'art du questionnement, la maïeutique, pour faire "accoucher les esprits" et amener les gens à découvrir la vérité par eux-mêmes (Tardif, 1996).

Pour Leclercq et Van Der Vleuten (1998) les travaux de Dewey, philosophe américain de l'éducation, et Freinet, instituteur français, ont pu être une source d'inspiration pour l'APP. En effet, Dewey, considéré comme le "père de l'éducation nouvelle progressive" (Deledalle 1995, p. 10), considérait que l'éducation est une expérience continue transactionnelle qui doit être basée sur l'intérêt, non celui qui vient de l'extérieur, mais plutôt "un jaillissement interne" (Deledalle, *op.cit.*, p. 13).

⁶ Voir site du CPASS (www.med.umontreal.ca).

L'éducation véritable ne consisterait pas à communiquer un savoir, mais, au travers de l'expérience, à apprendre à l'enfant à discipliner ses impulsions (*ibid.*, p.22). Pour ce qui est de l'université, Dewey (1919-1920) soutenait que sa fonction était de “cultiver des capacités spécialisées et non produire des machines spécialisées”. Son rôle était de former les professionnels de la culture, médecins, ingénieurs, juristes, architectes, etc., nécessaires à la bonne marche de la société et donc en continuité avec celle-ci.

Quant à Freinet (1959), sa pédagogie s'appuyait sur des principes de bon sens inspirés des métiers de son milieu : bergers, paysans, guérisseurs... et on la découvre en parcourant son livre *Les dits de Matthieu* (1959). Il appelait à connaître les enfants, tout comme le berger connaît ses brebis, car tous les enfants ne sont pas identiques. Il s'insurgeait contre l'école traditionnelle, qu'il comparait à un “temple” où l'enfant venait vivre une vie différente avec le “respect religieux du maître et la soumission aux écritures” (p. 113). Il souhaitait que l'école soit plutôt comme un “chantier avec l'idée d'enthousiasme, de créativité et de construction” (p. 115), pour permettre aux enfants d'apprendre en forgeant, en tâtonnant, car “c'est en forgeant qu'on devient forgeron” (p. 120).

Pour Jordan, Porath et Jamieson (2000), on peut aussi retrouver dans l'APP les idées d'autres psychologues de cette époque comme Bruner (1960), point de vue partagé par Schmidt (1993), qui y retrouve aussi les thèses de Piaget. Bruner (1966) précisait que : “l'enseignement par la découverte n'est pas tant l'art d'amener les enfants à découvrir ce qui se passe là-bas, que leur faire découvrir ce qui se passe dans leur propre tête”. Selon Piaget (1972), la construction de la connaissance est un processus continu, au travers des processus d'assimilation et d'accommodation provoqués par le conflit cognitif. Ce processus commence à l'intérieur de l'individu et conduit au développement. L'enseignant doit acquérir l'art d'enseigner, sans donner la bonne réponse, pour éveiller plutôt la curiosité de l'apprenant et l'encourager à faire jaillir ses propres questions (Schwebel et Ralph, 1973). Dans l'APP, on retrouve le conflit cognitif apporté par le problème et le comportement du tuteur, ce qui se rapproche beaucoup des thèses de Piaget (1972).

À notre avis, on retrouve aussi les idées de Rogers (1969/1976)⁷, psychologue et psychothérapeute, qui s'est inspiré de ses expériences de psychothérapie centrée sur le client pour proposer une pédagogie centrée sur l'élève, non structurée et non directive, qui devait se baser sur " la considération, l'acceptation et la confiance " (p. 107). Pour lui, le seul vrai apprentissage est l'apprentissage " expérientiel ", lourd de sens, nécessitant l'engagement personnel, l'esprit d'initiative et l'auto-évaluation par l'apprenti (p. 2). Toute autre forme d'apprentissage est qualifiée de non signifiante et, pour lui, la pédagogie de la transmission ne se justifie plus dans le contexte contemporain où tout change si vite : " le seul individu formé c'est celui qui a appris comment apprendre, comment s'adapter et changer. C'est celui qui a saisi qu'aucune connaissance n'est certaine et que seule la capacité d'acquérir des connaissances peut conduire à une sécurité fondée " (p. 102).

Enfin, des ressemblances avec l'étude de cas pratiquée, notamment à la Faculté de droit de Harvard dans les années 1920, ont été aussi rapportées par Schmidt (1993), Mac Keachie (1994) et Herreid (2003). En effet, la méthode des cas est aussi une méthode active d'analyse de cas concrets par l'étudiant. Mais ici, l'étudiant analyse d'abord tout seul le cas, recherche des faits et des liens entre ces faits, ce qui peut exiger des lectures et la recherche d'informations. Finalement, l'étudiant doit poser un diagnostic qu'il ira par la suite confronter à celui de ses collègues lors de discussions animées par l'enseignant et une synthèse sera faite de ces discussions (Van Stappen, 1989).

En résumé, on peut dire que l'approche originelle de l'APP s'inscrivait dans ce contexte de renouveau psychopédagogique de l'époque. Bien que Barrows (2000) ait réfuté l'idée qu'on lui attribuait souvent (Gallagher, 1997; Leclercq et Van Der Vleuten, 1998; Jordan, Porath et Jamieson, 2000) de s'être inspiré d'autres psychologues comme Dewey, Piaget, Bruner ou d'autres, il a néanmoins reconnu s'être inspiré des travaux sur l'intelligence artificielle pour simuler le comportement des cliniciens et des travaux de la psychologie cognitive sur la mémoire pour l'organisation de l'information et la résolution

⁷ *Freedom to Learn*, version anglaise originale, a été publié en 1969 et la traduction française *Liberté pour apprendre*, en 1976.

des problèmes (Barrows et Tamblyn, 1980). Pour lui et ses collègues de l'université MacMaster, l'origine de cette méthode d'APP était avant tout pragmatique, car il n'y avait pas d'experts parmi eux en psychologie cognitive. Ils étaient guidés par l'espoir que les étudiants seraient stimulés par l'expérience, verraient la pertinence de l'enseignement par cette nouvelle méthode et présenteraient alors un degré élevé de motivation (Barrows, 2000).

1.1.3 En quoi consiste l'APP ?

Pour répondre à cette question, nous décrirons la forme originelle de l'APP et donnerons un aperçu des différentes variantes.

1. 1.3.1. Description de la méthode originelle

Dans la forme traditionnelle, les étudiants, en groupes de 5 à 7, se réunissent avec un tuteur pour discuter et résoudre des problèmes biomédicaux. Il faut absolument que le problème soit rencontré en premier (Barrows et Tamblyn, 1980). Les rôles sont partagés entre étudiants (un secrétaire, un animateur, un scribe et un intendant).

Selon le modèle classique, le tutoriel d'apprentissage doit toujours commencer par l'interaction avec le patient-problème sous l'un de ces différents formats. Au départ, les initiateurs de la méthode concevaient deux formats possibles de problèmes : un patient réel ou une histoire de cas écrite. Le patient réel avait l'avantage de permettre l'interrogatoire, le recueil d'indices et l'examen clinique, mais ces patients n'étaient pas toujours disponibles pour l'apprentissage au moment voulu. Ils présentaient parfois des problèmes complexes non adaptés au niveau des étudiants qui pouvaient être angoissés par les discussions et refuser de coopérer à cause du sentiment d'être pris pour des cobayes (Barrows et Tamblyn, 1980). Le deuxième format, l'histoire écrite, a l'avantage de la disponibilité, mais c'est un format abstrait ne permettant que l'analyse et l'interprétation des données.

Outre ces deux formats traditionnels, les fondateurs de l'APP ont envisagé d'autres formats, notamment le patient simulé, les différents formats papiers et informatisés.

L'interaction avec le problème devait amener les étudiants à identifier des questions pour l'auto-apprentissage, qui est l'étape suivante (*self-directed learning*). Pendant cette étape, les étudiants iront faire leur travail individuel de recherche. Après vient la phase retour pendant laquelle les étudiants vont appliquer l'information acquise pendant la recherche à la résolution de leur problème. Puis, ils feront la synthèse de ce qui a été appris avant de conclure par l'évaluation qui, selon ce modèle initial ou classique, comprenait l'auto-évaluation de chaque étudiant, l'évaluation par les pairs et par le tuteur. Barrows insistait sur cette phase de retour au problème pendant laquelle les étudiants devraient résumer ce qu'ils ont appris en faisant une critique des ressources utilisées. Ils devraient expliquer comment cela s'étend ce qu'ils connaissaient déjà et l'implication pour de futurs problèmes. Enfin, il encourageait l'organisation des connaissances sous forme de diagrammes, de listes de références, de modèles (Barrows, 1985).

Schmidt (1983), de l'Université de Maastricht (une des premières à avoir adopté le curriculum par APP), a fait une description plus simplifiée en sept étapes (*7 jumps*) qui sont :

- 1) la clarification des termes et des concepts grâce à la discussion, l'utilisation des dictionnaires, etc.;
- 2) la production d'une définition exacte du problème et la détermination des phénomènes interreliés à expliquer;
- 3) l'analyse du problème dans une activité de remue-méninges pour avoir une impression claire du problème en se basant sur les connaissances antérieures et le raisonnement;
- 4) l'inventaire systématique des différentes explications du problème et sa représentation schématique;
- 5) la formulation des objectifs d'apprentissage;
- 6) l'étude individuelle utilisant des ressources variées;
- 7) la synthèse et le test des informations nouvellement acquises qui seront partagées, complétées, corrigées et souvent de nouvelles questions seront posées.

1.1.3.2 Aperçu des différentes variantes de l'APP

Hormis cette forme traditionnelle de l'APP, il existe de multiples variantes, comme l'ont souligné Charlin, Mann et Hansen (1998), et comme l'a prévu Barrows (1986) qui a proposé, dans sa taxonomie des méthodes d'APP, de considérer l'APP comme un genre. En son sein, il existerait de multiples espèces qui devraient avoir en commun un ensemble d'idées centrales comprenant le problème, l'apprentissage auto-dirigé et le petit groupe d'apprentissage avec un tuteur. Dans cette taxonomie, Barrows (1986) a décrit six variantes de l'APP qui, selon lui, sont les plus couramment utilisées : les conférences suivies de cas cliniques (*lecture-based cases*), les présentations de cas suivies de conférences (*case-based lectures*), la méthode des cas (*case method*), sa variante modifiée (APP) et, enfin, la boucle fermée d'APP. Mais l'APP n'est pas une méthode monolithique et l'on peut concevoir de multiples variantes à partir de variables telles que la conception des formats de problèmes, la formation et le rôle des facilitateurs, la composition des groupes et la responsabilité des membres, le processus et le séquençage des activités d'apprentissage, l'accent mis sur l'apprentissage à résoudre des problèmes, etc. (Barrows, 2000).

Recenser toutes ces variantes serait fastidieux, c'est pourquoi Kanter (1998) propose de considérer la méthode originelle comme la méthode classique et les approches associant conférences, expériences de laboratoire, simulations, etc., comme des curricula hybrides. Ce sont ces approches hybrides qui sont les plus utilisées peu partout dans le monde. Outre la formation médicale classique, l'APP a été aussi utilisé pour former des médecins aptes à répondre aux besoins communautaires dans différentes parties du monde. Par exemple, en Asie, des Facultés de médecine de Shanghai en Chine, Chulalongkorn en Thaïlande (Suwanwela *et coll.*, 1993), au Népal (Rizyal, 1993); aux États-Unis, de New Mexico's Primary Care Curriculum, Michigan, Rush Medical College (Suwanwela *et coll.*, 1993); en Israël, l'Université Ben Gourion (Glick, 1991) et en Ouganda (Kiguli-Malwadde *et coll.*, 2006).

En nous inspirant de cette classification, nous avons présenté quelques exemples de ces variantes dans le tableau III.

Tableau III
Les variantes de cursus utilisant l'APP

Type de variante	Particularités/quelques exemples
Approche classique APP originel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patient vrai ou simulé. ▪ Méthode basée sur les problèmes et l'APP avec boucle fermée. ▪ Univ. MacMaster (Neufeld & Barrows, 1974).
Approches hybrides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Association conférences, simulation, apprentissage expérientiel, etc. ▪ Univ. Montréal (Dubé, Ferron et Morin, 2000); Dalhousie et Memorial (Charlin, Mann et Hansen, 1998); Michigan (Doig et Werner, 2000); Harvard (Wilkerson, 1995); Delaware (Herreid, 2003); Hong Kong (Lam et coll. 2004); Maastricht (Schmidt et coll. 1996).
Variante selon le tuteur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuteur enseignant, expert/non expert. Université de Montréal : 80% de tuteurs cliniciens (80 % spécialistes, 20 % omnipraticiens), 20 % d'enseignants des disciplines fondamentales (Dubé, Ferron et Morin, 2000). ▪ Tuteur étudiant plus avancé. Université Brasilia (Sobral, 1994).
Variante selon la taille du groupe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Idéal : ne pas dépasser sept étudiants (Barrows, 1985). ▪ 53 % des universités d'Amérique du Nord dépassent ce chiffre jusqu'à 20 étudiants (Myers-Kelson et Distle-Horst, 2000). ▪ Grands groupes > 100 étudiants. Université de Sheffield : 180 étudiants pour un cours sur les maladies respiratoires (Sherwood et Primhak, 1996).
Selon le séquençage des activités d'apprentissage	<p>Univ. Sherbrooke : En 1^{re} et 2^e année, l'APP est centré sur l'analyse et vise à faire apprendre les sciences fondamentales et cliniques pour expliquer les situations cliniques. Fin de la 2^e année, et au début de la 3^e année, c'est le passage vers l'apprentissage au raisonnement clinique ARC qui insiste sur la résolution des problèmes mettant l'accent sur le diagnostic différentiel, le plan d'investigation et le traitement. (Dumais et DesMarchais 1992; Chamberland 1998).</p>
Selon le format des problèmes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patient réel (approche originelle) (Spaulding, 1969) ou simulé. ▪ Différents formats papiers : exemple construction d'arbres de concepts et conception de problèmes didactiques à partir de ces arbres, c'est le cas de l'université de Maastricht suivi par d'autres facultés comme Sherbrooke (Dumais et DesMarchais, 1992). ▪ Différents formats informatisés : Exemple Université de Harvard (Kerfoot, Masser et Hafler, 2005); Université de Sydney en Australie (Hendry <i>et coll.</i>, 2001). ▪ Souvent utilisation de plusieurs formats dans une même faculté : exemple Université Delaware (Herreid, 2003).

1.1.4 Buts poursuivis par l'APP

Pour les concepteurs de cette approche, l'APP en tant qu'approche d'éducation médicale, visait à produire des médecins compétents ayant non seulement la connaissance, mais aussi la capacité d'utiliser cette connaissance. Ainsi, trois types d'objectifs principaux sont simultanément poursuivis dans l'APP (Barrows, 1985, p. 3). Premièrement, l'acquisition d'un corpus essentiel de connaissances mettant l'accent sur

la manière dont les étudiants apprennent plutôt que sur ce qu'ils devraient apprendre. Deuxièmement, l'habileté à utiliser leurs connaissances efficacement dans l'évaluation et la prise en charge des problèmes de santé de leurs patients : cela se réfère au développement du processus de raisonnement clinique. Troisièmement, l'habileté à étendre et à améliorer leurs connaissances pour fournir une réponse appropriée aux futurs problèmes qu'ils auront à rencontrer : cela se réfère à l'apprentissage auto-dirigé ou encore à l'autonomie d'apprentissage. Finalement, la clarification des trois objectifs principaux de l'APP a conduit Barrows (1985, p. 53-54) à définir sept objectifs éducationnels de l'APP qui sont :

1. acquérir un corpus de connaissances de base qui soit organisé de la façon la plus utile pour son application au niveau clinique, rappelé facilement dans le contexte clinique et facilement extensible au travers du futur travail autonome d'apprentissage;
2. développer des habiletés de raisonnement analytique ou scientifique qui conduiront à l'expertise professionnelle dans le cadre clinique;
3. développer des habiletés d'apprentissage auto-dirigé, une habitude pour la vie;
4. encourager la pensée indépendante et critique;
5. encourager la prise en compte de tous les besoins du patient, tant médicaux que psychosociaux;
6. encourager l'intégration de l'information des différentes sciences pré-cliniques et la compréhension des mécanismes de base inclus dans le problème du patient;
7. fournir aux étudiants une méthode d'apprentissage motivante et excitante qui permet l'apprentissage individualisé et fournit une perception de pertinence de ce qu'ils apprennent.

Barrows et Tamblyn (1980) insistent sur le développement de l'habileté du raisonnement clinique qui constitue, pour eux, " la science des médecins " (p. 6). Pour y parvenir, les sciences fondamentales et les sciences cliniques devraient être développées conjointement. Les sciences fondamentales permettant l'acquisition de connaissances factuelles, mais encore faut-il que l'étudiant puisse les utiliser face à un problème clinique.

Ce raisonnement clinique, hypothético-déductif⁸, est un processus qui se déroulerait schématiquement, selon ces auteurs, en cinq étapes qui sont :

- Étape 1 : La perception et l'interprétation d'indices issus du début de la rencontre avec le patient. Cela conduit à une conception initiale du problème et à une représentation du patient dans l'esprit de l'étudiant.
- Étape 2 : La génération d'hypothèses précoces correspondant aux idées, soupçons, estimations, impressions et parfois diagnostics servant de label pour expliquer les causes possibles du problème.
- Étape 3 : La recherche d'informations par une stratégie d'enquête appropriée pour construire ou affiner ces hypothèses. C'est en général par l'interview (interrogatoire) et l'examen physique que les médecins obtiennent cette information dans une démarche de recherche.
- Étape 4 : La reformulation du problème à partir des éléments obtenus. C'est un processus dynamique et le médecin y arrive en intégrant au fur et mesure les données obtenues du patient.
- Étape 5 : La synthèse, choix d'hypothèse la plus probable, décision diagnostique, thérapeutique.

Finally, le but de l'APP était de produire des médecins compétents. Y a-t-il un lien entre la résolution des problèmes et la compétence? On peut commencer par se poser la question de savoir ce qu'on entend par compétence.

Pour répondre à cette question, nous commencerons par faire une analyse sémantique du concept de compétence.

La définition de la compétence n'est pas univoque.

Dans le sens commun, la compétence renvoie à l'aptitude reconnue à une autorité

⁸ Il est vrai que le raisonnement clinique, « processus de pensée et de prise de décision est au cœur » de la pratique professionnelle médicale (Nendaz et coll. 2005). Mais leur conception du raisonnement clinique qui est analytique ne représente qu'une des facettes de ce raisonnement, processus complexe intégrant aussi des processus non analytiques de reconnaissance de cas, de « scripts » ou schémas, qui se développent avec l'expérience professionnelle (Nendaz et coll. 2005, Charlin et coll. 2007)

et plus familièrement elle renvoie à la capacité, la qualification, la connaissance (dictionnaire Petit Robert). Legendre (2005, p.248), rapporte la compétence, dans un sens général, à la capacité, l'aptitude, l'habileté à réussir dans l'exercice d'une fonction ou l'accomplissement d'une tâche. Dans un sens spécifique, il définit la compétence comme un ensemble de connaissances et de savoir-faire permettant d'accomplir de façon adaptée, une tâche ou un ensemble de tâches. En éducation, Legendre cite Rogiers (2000) pour qui la compétence traduit la possibilité pour un individu de mobiliser un ensemble intégré de ressources pour résoudre une famille de situations-problèmes. Pour approfondir notre analyse du concept de compétence, nous considérerons les points de vue de Gilbert & Parlier (1992), Perrenoud (1995), Hénaire (1999) et Legendre (2001, 2002)

La notion de compétence selon Gilbert & Parlier (1992)

Pour ces deux auteurs, la compétence se rapporte à un ensemble de connaissances, de capacités d'action et de comportements structurés en fonction d'un but et dans un type de situation donnée. Pour eux, les compétences sont à considérer d'un point de vue systémique où les interactions entre les différents éléments du système sont très importantes; c'est la notion de combinaison, d'intégration qui prime. Enfin pour ces auteurs les compétences sont heuristiques, favorisant la découverte; elles sont aussi stratégiques combinant des ressources pour une finalité et inventives. Les auteurs signalent l'absence de consensus sur la définition de ce concept qui est encore souvent ambiguë, et signalent le danger de "mot valise" (fourre tout) et de "mot éponge" (vide après pression)

Le point de vue de Perrenoud (1995)

Pour cet auteur les compétences sont des savoir-faire de haut niveau qui exigent l'intégration de multiples ressources cognitives dans le traitement

Pour lui, la compétence ne doit pas être considérée comme une somme d'éléments mais plutôt sous un angle systémique avec l'idée d'interaction et d'intégration des différentes ressources. Selon cet auteur, connaissances et compétences ne s'excluent pas, car les connaissances sont les ingrédients de la compétence. C'est la responsabilité de l'école de construire des compétences, car leur développement ne se fait pas en général tout seul.

La compétence selon Hénai (1999)

Selon cet auteur, la compétence exprime la capacité de l'élève à mobiliser un ensemble de ressources dans l'action. Pour cet auteur la compétence présente différentes facettes: capacité de maîtriser une connaissance et de pouvoir la mettre en pratique, capacité de se servir de ses propres ressources et d'appliquer un savoir. Il voit aussi dans la compétence, une fonction critique du savoir : l'élève apprend à argumenter, justifier, devenir compétent en effectuant une activité.

Hénai précise que c'est à partir de la décennie 70-80 que le terme de compétence commence par s'imposer en éducation d'abord dans le domaine de l'enseignement professionnel qui devait s'adapter aux exigences du marché et d'internationalisation des échanges, puis par la suite dans l'enseignement général.

Le point de vue de M.F Legendre (2001)

La compétence est un savoir agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace d'un ensemble de ressources. Pour cette auteure, comprendre la notion de compétence en éducation, exige de revenir à la conception de l'apprentissage retenue dans le contexte de la réforme des programmes. On est dans une perspective (socio)cognitiviste, (socio)constructiviste où l'apprenant construit ses connaissances en interagissant avec son environnement. La compétence est donc indissociable du sujet. La compétence n'est pas une idée nouvelle, mais nécessite un recadrage. La compétence doit être différenciée des objectifs et ne doit pas se limiter à un simple changement de langage. Il faut donc la comprendre dans sa dimension systémique, intégrative, évolutive, dynamique, en percevoir la complexité, pour sortir de l'ambiguïté du terme.

Comme il n'y a pas de compétences sans connaissances, cette auteure recommande l'enseignement des connaissances utiles en intégrant connaissances disciplinaires et transversales (CT) dont elle distingue 4 grandes catégories (Legendre 2002) :

1) les CT d'ordre intellectuel qui se réfèrent à l'activité cognitive de l'élève et aux attitudes nécessaires pour acquérir de nouveaux savoirs

- 2) Les CT d'ordre méthodologique pour armer l'élève de stratégies efficaces pour planifier et réguler ses tâches
- 3) Les CT d'ordre personnel et social pour permettre à l'élève de construire son identité personnelle tout en développant des relations harmonieuses avec les autres, et enfin
- 4) Les CT pour la communication, afin que l'élève sache communiquer de façon appropriée en utilisant le langage à la fois comme un outil d'expression et aussi de communication

En résumé, on peut dire que le concept de compétence n'est pas toujours facile à cerner, vu la complexité de ce qu'il sous-entend. On retrouve l'idée de savoir agir, de savoir mobiliser des ressources multiples tant internes à l'individu, qu'externes, pour faire face à une situation donnée, à un moment donné. Les compétences ne peuvent se développer que dans l'activité et tous ces auteurs soulignent la complexité de leur évaluation.

Qu'en est-il du concept de compétence en médecine ? Nous allons l'analyser en tenant compte des points de vue d'Epstein et Hundert pour l'ACGME (2001), de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (1995) et du Collège Royal des Médecins du Canada (2005).

La compétence médicale selon Epstein et Hundert (2001)

Ces auteurs rapportent le point de vue de l'ACGME (Accreditation Council for Graduate Medical Education) organisme responsable de l'accréditation des programmes de formation médicale post graduée aux États-Unis, qui a défini 6 domaines de compétence :

La prise en charge du patient, la connaissance médicale, l'apprentissage et le perfectionnement basés sur la pratique, les habiletés de relation et de communication, le professionnalisme et les pratiques basées sur des systèmes.

Pour ces auteurs il n'y a pas de définition consensuelle de la compétence médicale, englobant tous les domaines importants de la pratique professionnelle médicale.

En tenant compte de ces différents domaines, la définition proposée de la compétence professionnelle médicale est la suivante :

Il s'agit de “ l'utilisation habituelle et judicieuse des habiletés de communication, des connaissances, des habiletés techniques, du raisonnement clinique, des émotions, des valeurs et de la réflexion dans la pratique quotidienne au bénéfice de l'individu et de la communauté devant être servis ” (traduction personnelle).

Pour ces auteurs, la compétence se bâtit donc sur un fond d'habiletés cliniques de base, de connaissances scientifiques et de développement moral. Elle inclut : une fonction cognitive (acquérir et utiliser la connaissance pour résoudre les problèmes de la vie réelle), une fonction intégrative (utiliser les données biomédicales et psychosociales dans le raisonnement clinique), une fonction relationnelle (communiquer de façon efficace avec les patients, les collègues...) et une fonction morale et affective (respect des patients, patience, empathie).

Point de vue de l'OMS rapporté par Boelen (1995). L'OMS encourageait les facultés de Médecine à former des médecins ayant un profil différent, en tenant compte de l'évolution de la société et de la nouvelle conception de la Santé qui n'est plus seulement l'absence de maladie, mais un état de bien-être physique moral et social auquel tous ont droit. C'est ainsi que le médecin des années 2000 devrait être :

- Un clinicien efficace, fournisseur de soins, capable de considérer le patient comme faisant partie d'une famille, d'une communauté
- Un communicateur, éducateur qui sait faire la promotion de la santé
- Un décideur et gestionnaire qui sait faire le bon usage des technologies en tenant compte du coût de l'efficacité, de l'éthique, de l'intérêt du patient
- Un leader de sa communauté qui sait réconcilier les besoins de santé de l'individu et ceux de la communauté

- Un collaborateur qui sait travailler efficacement en équipe aussi bien au sein du système de santé qu'avec les autres secteurs socio-économiques qui influencent la santé.

C'est le concept de "médecin 5 étoiles" que l'on retrouve aussi d'une certaine manière dans le Cadre de compétences CanMEDS (Canadian Medical Education Directions for Specialists) (2005)

Point de vue du Collège Royal des Médecins du Canada (Frank, réd, 2005)

Au lieu de 5 étoiles, le Collège souhaite voir les médecins jouer plutôt les 7 rôles suivants : érudit, professionnel, communicateur, collaborateur, promoteur de la santé, gestionnaire et expert. Le rôle d'érudit se réfère à l'engagement de maintenir tout au long de leur vie, l'apprentissage fondé sur la réflexion ainsi que la création, la diffusion, l'application et l'utilisation des connaissances médicales. En tant que professionnels, les médecins sont voués à la santé et au mieux-être de la personne et de la société. Leur pratique doit se conformer aux règles d'éthique, tant envers les patients que l'éthique professionnelle. Le rôle de communicateur consiste à faciliter la relation médecin-patient et les échanges avant, pendant et après le contact avec le médecin. Comme collaborateurs, les médecins doivent savoir travailler dans une équipe de soins de santé, pour offrir les meilleurs soins aux patients. En tant que gestionnaires, les médecins doivent participer à l'organisation des soins de santé, savoir prendre des décisions sur l'affectation des ressources et contribuer à l'efficacité du système des soins de santé. Comme promoteur de la santé, le médecin doit utiliser son expertise et son influence d'une manière responsable pour promouvoir, la santé et le mieux-être des patients, des collectivités et des populations. Enfin, le rôle d'expert médical est le rôle pivot du médecin qui intègre les 6 autres dans le cadre CanMEDS. En effet, le médecin en tant qu'expert est appelé à utiliser son savoir médical, ses compétences spécialisées cliniques et ses attitudes professionnelles pour dispenser des soins axés sur le patient.

En résumé, on peut dire qu'on retrouve aussi en médecine la complexité de ce concept de compétence. Les connaissances seules ne suffisent pas pour faire face à un problème médical donné. Il faudrait mobiliser en même temps d'autres ressources,

certaines étant purement médicales, faisant penser aux compétences disciplinaires d'autres étant personnelles et relationnelles faisant penser aux compétences transversales (habiletés de raisonnement clinique, pensée critique, habiletés de communication, habileté de recherche de l'information, etc.). La compétence médicale aussi est intégrative, dynamique et dépend aussi du contexte, car elle se développe dans l'action. Avec l'évolution de la société qui apporte de nouveaux défis (Barzansky et coll. 1993; Benatar, 1998; Kurtzman, 1999), le rôle attendu du médecin est de plus en plus complexe. Il lui faut par conséquent développer une compétence professionnelle multidimensionnelle, savoir mobiliser les ressources adéquates au bon moment, de la bonne manière pour résoudre un problème médical donné.

Après cette analyse sémantique du concept de compétence, revenons à la question de savoir s'il ya un lien entre la résolution de problèmes et la compétence médicale. En éducation médicale, ce lien avait déjà été fait en 1978 par les experts de l'OMS. Mc Gaghie, Miller *et coll.* (1978) expliquaient alors ce qu'est un curriculum basé sur les compétences et invitaient les facultés de médecine à s'y engager. Pour ces experts, le développement des compétences devait être bâti autour de processus de résolution de problèmes, de prise de décision, de jugement pertinent. Dans cette démarche, les sciences de base devraient être apprises dans le contexte de résolution des problèmes cliniques plutôt que comme disciplines organisées. Une telle approche nécessitait une redéfinition du rôle des enseignants et des étudiants, liés dans un nouveau partenariat.

Dans les années 1990 l'ACGME et l'American Board of Medical Specialties (ABMS) se sont penchés à nouveau sur une formation médicale axée sur le développement des compétences (Carraccio & Englander, 2004) et ont travaillé de concert pour mettre en place le projet de favoriser le développement des compétences chez les résidents "outcome project"⁹. Qu'est-ce qui caractérise un curriculum axé sur le développement des compétences? Carraccio & al (2004) nous en donnent un aperçu. Ce curriculum est centré sur l'apprenant et non l'enseignant, qui n'entretient plus de rapports hiérarchiques avec l'étudiant, mais partage avec lui, la responsabilité de l'apprentissage. Ici l'accent est mis sur l'utilisation et l'application des

⁹ Renseignements sur le site de l'ACGME, www.acgme.org/outcome consulté le 05-07-2010.

connaissances plutôt que sur leur simple acquisition. L'évaluation ne repose plus sur une seule mesure subjective, mais plutôt sur plusieurs mesures objectives et doit être plutôt une évaluation critériée que normative. L'accent est mis sur l'évaluation formative plutôt que sommative et il ne doit pas y avoir de durée fixe pour achever un programme, mais plutôt s'adapter à chaque étudiant.

Quant on considère les prémisses de l'APP (Barrows, 1985, 1996) : apprentissage centré sur l'étudiant, apprentissage auto-dirigé, avec le tuteur agissant comme un guide, développement d'habiletés diverses, communication, travail en équipe, recherche de l'information, etc., on constate que l'APP et l'approche par compétences se rejoignent sur beaucoup de points. Pour répondre à ce besoin de former des médecins mieux adaptés à notre époque, l'approche basée sur les compétences est en train de s'étendre un peu partout (Carraccio et coll.2002, Carraccio & al, 2004). Les experts ont décliné chacune des six compétences attendues des médecins diplômés, les niveaux de performance ont été précisés et des outils pour une évaluation multidimensionnelle ont été proposés (Toolbox, site ACGME). Parmi ces outils on peut citer le portfolio, l'évaluation à 360 degrés, l'observation des résidents en action, l'examen clinique objectif structuré, le test de concordance de scripts (Charlin & al, 2000 ; 2006)... Malgré ces outils, cette évaluation des compétences reste difficile, surtout si on cherche à évaluer les 6 domaines de compétence de façon indépendante (Carraccio & Englander, 2004; Lurie, Mooney & Lyness, 2009).

1.1.5 Situation actuelle de l'APP

Nous commencerons par présenter ce qui pour nous caractérise cette approche et nous terminerons par la situation de cette approche à la faculté de médecine de l'université de Montréal.

Notre revue de la littérature, notre analyse de cette approche nous ont permis de dire que la situation de l'APP est caractérisée par l'extension, marque indéniable de son succès, la variabilité, mais aussi la controverse.

1.1.5.1 .L'extension

L'extension traduit la dissémination de l'utilisation de l'APP de par le monde aussi bien en éducation médicale que dans d'autres disciplines (Ribeiro & Mizukami, 2005 ; Sanson-Fisher et Lynagh, 2005; Gwee, 2008). Au départ, la méthode n'a pas reçu un accueil enthousiaste, car, comme le disait DesMarchais (1999), c'était une approche expérientielle sans base scientifique valable. Cependant dès les premières années, quatre nouvelles facultés de médecine l'ont adoptée dès leur ouverture : Ben Gourion (Israël), Ismaïlia (Égypte), Maastricht (Pays-Bas) et NewCastle (Australie). C'est à partir des années 1980 que la méthode s'est étendue de plus en plus et, aujourd'hui, l'APP, dans ses différentes formes, est utilisée un peu partout dans le monde avec une répartition variable selon les pays et les continents (Carrera & al, 2002; Khoo, 2003; Meel, 2003; Cyrino & Torrales-Pereira, 2004 ; Gwee, 2008; Rodrigues & Caldeira, 2008; Kiguli-Malwadde & al, 2006; Meel, 2003). Selon l'OMS (Boelen et Boyer, 2001) et Guilbert (2004), l'enquête de l'OMS auprès de 1 657 écoles de médecine de 159 pays, (dont 850 ont répondu) a montré que 55 à 60 % des institutions utilisent l'APP occasionnellement pour quelques cours; 10 % ne l'utilisent qu'à la phase préclinique, 30 % de manière extensive dans les années précliniques et cliniques du curriculum et enfin 10 % ne l'utilisent pas du tout.

En dehors de la médecine, des disciplines aussi variées que le droit, l'économie, la psychologie, les sciences, le génie (Leclercq et Van der Vleuten 1998, p. 187-205) ont adopté l'APP que Mac Keachie (1994) qualifie comme l'un des plus grands développements de l'éducation supérieure contemporaine. Gwee (2008) considère qu'il y a une globalisation de l'utilisation de l'APP dont le succès peut s'expliquer par plusieurs raisons parmi lesquelles on peut citer son intérêt en tant qu'approche éducative centrée sur l'étudiant (Boud et Feletti, 1991; DesMarchais, 1999). Shulman (2000) va plus loin dans son analyse de l'APP comme approche pédagogique, il la situe au sein de la famille des pédagogies engagées qui favorisent l'engagement, la compréhension, la performance, la réflexion, la créativité et la productivité. Il y a ensuite l'expansion des informations dans le monde moderne et les exigences du marché du travail au 21^e siècle qui demandent des professionnels ayant un stock étendu de connaissances gardées à jour et utilisables

pour résoudre les problèmes, des professionnels qui savent travailler en équipe (Guibert et Ouellet, 1997; Hmelo et Evensen 2000; Knowlton 2003). Dans certains pays d'Asie (Hussain & al, 2007) et d'Amérique Latine (Carrera et coll. 2003), les auteurs évoquent le désir de se conformer à ce qui se fait dans le reste du monde, notamment en Occident, pour donner à leurs étudiants aussi la chance d'être compétitifs dans un monde changeant.

Savin-Baden (2000) évoque aussi le déclin des ressources dans l'enseignement supérieur alors que le nombre d'étudiants ne cesse d'augmenter. Alors si les étudiants deviennent plus autonomes dans leurs apprentissages et savent travailler en équipe, les enseignants pourront faire autre chose. Une autre raison, c'est l'intérêt de l'APP dans le transfert des apprentissages (Norman & Schmidt, 1992; Théorêt, 1999), qui se définit comme " l'usage fait des connaissances acquises, dans une situation nouvelle " (Legendre 2005, p. 1402). Enfin, selon Gallagher (1997), l'APP est considéré comme le meilleur moyen pour enseigner le noyau (*core*) du curriculum dans les écoles de médecine.

Critiquant cette " explosion de popularité " de l'APP non justifiée à son avis, par des critères objectifs, Sanson-Fisher et Lynagh, (2005) l'expliquent par la conjonction de différents facteurs. Il y a d'abord le fait que L'APP est en phase avec les courants philosophiques actuels sur l'apprentissage notamment le constructivisme (Savery & Duffy, 1995; Hmelo & Evensen, 2000), courants qui se centrent davantage sur l'apprenant qui construit ses connaissances (Gijsselaers, 1996; Altet, 1997). Pour ces auteurs on retrouverait aussi dans l'APP les critères de diffusion des histoires à succès comme le rôle clé joué par les premiers avocats charismatiques de cette approche, la stratégie d'utiliser des projets pilotes avant d'implanter l'APP au sein de diverses facultés, la perception positive voire l'enthousiasme suscité par la première observation d'un tutoriel d'APP, surtout quand on la compare avec l'atmosphère d'un cours magistral. Toutefois cette large diffusion de l'APP s'est faite avec de multiples adaptations qui font qu'on a parfois du mal à s'y retrouver comme le souligne Herreid (2003). C'est cette seconde caractéristique la variabilité que nous allons maintenant présenter.

1.1.5. 2. La variabilité

La variabilité traduit la multitude d'adaptations de l'APP. Nous l'avons déjà abordée en décrivant la forme originelle de l'APP et les variantes de cursus utilisant cette approche (Tableau III). Dans une optique de regroupement et de simplification, nous avons distingué 6 types de variantes que nous allons expliciter davantage dans ce paragraphe.

Approche classique versus approches hybrides

Dans l'approche originelle tout partait du problème, il n'y avait pas de cours magistraux associés et il revenait aux étudiants de déterminer en groupe leurs objectifs d'apprentissage, sous la guidance du tuteur, et aller faire ensuite leurs recherches, pour apprendre par l'action et la découverte de leurs propres erreurs (Barrows et Tamblyn, 1980 p.106). Mais, pour DesMarchais (1991) cette approche a entraîné un sentiment d'insécurité au niveau des étudiants et les tuteurs ont constaté que les étudiants se livraient plutôt à un apprentissage superficiel et tendaient à restreindre leurs objectifs. Par ailleurs les travaux de Dolmans et coll. (1998) ont montré que les étudiants livrés à eux-mêmes ne trouvaient que 64% des objectifs prévus par la Faculté. C'est ainsi que différentes facultés ont donc adopté des approches hybrides et pour Herreid (2003), l'approche classique originelle n'existerait presque plus. L'hybridité par l'association de cours magistraux à l'APP a été explorée à la faculté de médecine de l'université du Michigan Doig & Werner (2000) qui rapportent que cette association a permis d'améliorer les résultats à tous les niveaux : examens nationaux, satisfaction des étudiants, apprentissage des sciences de base et capacité de les intégrer pour mieux comprendre le problème.

Par contre pour Van Berkel & Schmidt (2001) rapportant l'expérience de l'Université de Maastricht, les étudiants perçoivent les conférences associées aux blocs d'APP comme leur permettant d'organiser leurs efforts d'étude et d'avoir une vue d'ensemble du bloc et mieux le situer au sein du curriculum. Mais les étudiants rapportent que ces cours magistraux ne leur apportent pas grand-chose pour l'acquisition des connaissances. Les avis sont donc partagés sur l'utilité de ces cours magistraux, mais selon Ward et Lee (2002) l'association se justifie par le fait que l'APP seule ne suffirait pas pour l'apprentissage de certains sujets et concepts.

Selon le séquençage des activités d'apprentissage

Nous avons mentionné la méthode d'apprentissage au raisonnement clinique (ARC) initiée à la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke (Canada) au début des années 90 (Chamberland et Charlin, 1992; Chamberland, 1998). Il s'agit d'une variante de l'APP qui vise beaucoup plus le développement du raisonnement clinique et adaptée aux stages cliniques de l'externat. Les étudiants en petits groupes, avec un clinicien expert du domaine, se réunissent pour résoudre un problème clinique disciplinaire. Ici les étudiants ont déjà acquis un certain bagage de connaissances qu'ils pourront utiliser pour analyser et résoudre le problème en commençant par la définition succincte du problème, suivie de la génération d'hypothèses précoces qui conduira à une collection orientée de données cliniques et para cliniques permettant de retenir certaines hypothèses et d'éliminer d'autres.

Les hypothèses retenues seront évaluées discutées dans le cadre du diagnostic différentiel, jusqu'à la sélection et la confirmation d'un diagnostic final et la proposition du traitement. Donc les étudiants vont revenir sur des concepts disciplinaires de manière contextualisée, rappeler ces concepts de leur mémoire et chaque étudiant pourra à partir de l'activité d'ARC définir pour lui-même des objectifs d'apprentissage. Il y a donc une continuité avec la pratique de l'APP lors des 2 années précliniques où l'on ne cherchait pas tant à résoudre les problèmes, mais plutôt à faire apprendre les sciences de base en partant des problèmes. L'ARC est aussi utilisé lors des stages cliniques au CHUM (Centre hospitalier de l'Université de Montréal), comme nous avons pu le constater lors de notre formation en pédagogie médicale.

Selon le format des problèmes :

Patient réel (approche originelle) (Spaulding 1969) ou simulé, différents formats papier et formats informatisés. Nous en avons parlé précédemment (p.24).

Les adaptations utilisant des formats papier sont des formats abstraits, offrant l'avantage de la disponibilité (ibid., p.61) mais le contact humain est coupé et on s'éloigne de l'apprentissage dans l'action même si les problèmes sont intéressants. Les formats informatisés (Hendry & al, 2001 ; Kerfoot, Masser & Hafler, 2005) pallient un peu cet inconvénient sans le supprimer totalement.

Variantes selon le tuteur

Pour les concepteurs de l'APP le tuteur est vu comme un facilitateur, un guide du travail d'apprentissage des étudiants qui se fait par l'action, en confrontant un problème et par la découverte de leurs propres erreurs. Concernant l'expertise, du tuteur les fondateurs de la méthode ont utilisé au début des experts du contenu et des non experts indifféremment. Mais il y a eu comme une "panique" chez les tuteurs non experts du domaine parce qu'ils ne se sentaient pas capables de déceler les informations incorrectes et de garder les étudiants centrés sur le sujet (Barrows et Tamblyn, 1980, p.105). Ils ont donc recommandé que le tuteur soit un expert de son domaine qui sera capable d'une part de découvrir les erreurs et d'aider les étudiants à apprendre à partir de ces erreurs, et d'autre part de garder les étudiants centrés sur le problème et de leur fournir une meilleure rétroaction (feed-back) évaluative (Barrows & Tamblyn 1980 p.105-108). Mais 5 ans plus tard, la position de Barrows (1985) avait un peu changé. Il reconnaissait avoir joué le rôle de tuteur dans plusieurs domaines où il n'était pas expert et il avait trouvé cela facile et agréable. Toutefois, a-t-il souligné, une petite préparation à propos des problèmes qui seront utilisés et des objectifs du cours peut être utile. Pour lui, les généralistes, les médecins de famille, les pédiatres généralistes ou les internistes en exercice sont d'une grande valeur comme tuteurs, car ils seraient assez familiers avec les disciplines précliniques pour être à l'aise, moyennant une petite préparation. Ce point de vue de Barrows (1985, p.108) n'est pas partagé par tous, notamment par Eagle, Harasym & Mandin (1992) et Schmidt et al (1993).

Le tuteur étant une composante clé du processus d'apprentissage lors de l'APP, nous reviendrons, lors de l'analyse conceptuelle basée sur la recension des écrits, sur les travaux empiriques concernant les qualités et le rôle du tuteur.

Variante selon la taille du groupe.

À l'origine Barrows (1985, p.8) recommandait des petits groupes de 5 à 7 étudiants pour plusieurs raisons : la mise ensemble des connaissances, la stimulation cognitive réciproque lors des discussions, et l'apprentissage au travail en équipe qui leur seront utiles à l'avenir.

Mais dans la réalité l'enquête de Myers-Kelson et Distle-Horst (2000) a montré que 53% des universités d'Amérique du Nord dépassent ce chiffre de 7 allant jusqu'à 20 étudiants. Nous avons aussi trouvé l'exemple de l'université de Sheffield avec 180 étudiants pour un cours sur les maladies respiratoires (Sherwood et Primhak, 1996)

Il est évident que plus la taille du groupe est grande, moins tous les étudiants pourront participer aux discussions. Mais certaines facultés n'ont pas le choix à cause du coût élevé de l'APP en ressources humaines (Herreid, 2003). Pour pallier aux inconvénients des grands groupes, Duch (2001) de l'Université du Delaware, où se trouve l'ITUE (Institute for Transforming Undergraduate Education) qui soutient l'implantation de l'APP dans beaucoup d'universités (Garrison, 2003), notamment en Amérique latine (Pérou, Équateur, Chili, Colombie...), propose de subdiviser le grand groupe en sous-groupes. Un seul tuteur formé peut jouer le rôle de "facilitateur flottant" circulant entre les groupes, mais il devra être aidé par des tuteurs assistants qui encadreront chaque sous-groupe; les tuteurs assistants pourront être des étudiants plus avancés.

Toutes ces variantes traduisent le dynamisme de cette approche qui est de plus en plus utilisée de par le monde, comme sus-mentionné. Mais malgré ce succès apparent, l'APP présente aussi des limites et suscite bien des controverses.

1.1.5.3 La controverse et les limites

Dès le départ, Barrows et Tamblyn (1980) avaient soulevé un certain nombre de difficultés liées à l'APP : le problème de la disponibilité des ressources; le fait que le curriculum ne soit plus structuré (pour permettre à l'étudiant d'apprendre à son rythme); l'évaluation qui devrait être individualisée; la création possible d'un sentiment d'insécurité, tant chez l'étudiant que chez l'enseignant et l'exigence de maturité et de discipline des élèves.

Drinan (1991) avait repéré quatre autres limites que Barrows et Tamblyn (1980) n'avaient pas prévues. Pour lui, le terme "problème" constitue une limite en soi, car il correspond à une description inadéquate de situations pertinentes pour l'étude dans

différentes professions. Selon lui, ce terme implique d'être réactif alors que l'objectif peut être d'être proactif. Il a aussi relevé la difficulté de construire de bons problèmes ou cas d'étude, le problème du coût qui peut être plus élevé que dans les approches traditionnelles et, enfin, pour cet auteur il y aurait un déni de la dimension spirituelle que l'apprentissage expérientiel reconnaît. Cette critique de Drinan est contredite par les résultats des méta-analyses sur l'efficacité de l'APP, notamment celles d'Albanese et Mitchell (1993), de Vernon et Blake (1993) qui ont fait ressortir le fait que les étudiants formés par l'APP présentaient plus de qualités humaines de compassion, d'empathie et abordaient le patient dans une approche psychosociale, holistique. Ce résultat sur les qualités humaines de ces médecins a été aussi souligné par d'autres auteurs (Sanson-Fisher et Lynagh, 2005; Schmidt, Vermeulen & Van Der Molen, 2006).

Quant à la controverse, elle porte autant sur les bases théoriques que sur l'efficacité réelle de cette approche et, selon Savin-Baden (2000, p. 16), il y aurait une " crise de l'APP de par le monde " qui serait due à une mauvaise compréhension et interprétation, faisant en sorte que le potentiel de l'APP resterait sous-estimé. Pour Moust, Van Berkel et Schmidt (2005) de l'Université de Maastricht, la crise pourrait s'expliquer par une certaine usure de cette approche. Trente ans après le début de l'APP à Maastricht, les auteurs ont noté que les étudiants consacrent de moins en moins de temps à leur travail personnel (30 minutes par semaine au lieu de 2 heures au début), le temps des tutoriaux est raccourci, le nombre d'étudiants par groupe s'est accru, allant de 7 à 12, voire à 14 étudiants en moyenne, les tuteurs ont le souci de la couverture du programme et font de plus en plus de mini-conférences.

Pour d'autres, tels Herreid (2003), les problèmes peuvent être liés au coût élevé en ressources humaines, à la lassitude des enseignants surchargés de travail, sans récompense académique, à la multitude des adaptations qui a conduit cet auteur à envisager la mort de l'APP. Hung, Bailey et Jonassen (2003) soulignent le problème du changement de statut des enseignants qui passent d'une position d'autorité à un rôle de facilitateur, de " coach métacognitif ". Enfin, Ward et Lee (2002) ajoutent le problème de l'évaluation qui met classiquement l'accent sur la mémorisation, alors que l'APP met l'accent sur la compréhension. Ces auteurs mentionnent aussi la difficulté de construire

de bons problèmes, la disponibilité des ressources ainsi que l'immaturation des étudiants venus directement du secondaire pour prendre en charge de façon autonome leur apprentissage.

Ce concept de “*self-directed learning*” ou autonomie d'apprentissage, qui est l'un des objectifs principaux poursuivis par l'APP (Barrows 1980), est aussi remis en cause par des auteurs comme Miflin (2004) qui souligne la confusion dans la définition de ce concept souvent confondu avec l'apprentissage adulte (*adult learning*). Il conviendrait beaucoup plus aux adultes, personnes d'un certain âge, qui ont un grand volume d'expériences de toutes sortes et dont la représentation de soi a déjà évolué pour les conduire à la responsabilisation dans tous les domaines de leur vie. Mais pour les jeunes qui commencent des études de médecine, sans grande expérience de la vie, Miflin se demande s'il est judicieux de les laisser à eux-mêmes. Allant dans le même sens, Van Den Hurk (2006) a montré, dans une étude explorant deux aspects de l'apprentissage auto-dirigé chez les étudiants de Maastricht, que les étudiants de première année avaient du mal à planifier et à gérer leurs activités d'apprentissage. Enfin, le travail de Savin-Baden (2000) a aussi montré que certains étudiants vivent l'APP au début comme une remise en question d'eux-mêmes, une “fragmentation” (p. 69), un repositionnement, car ils doivent passer d'une pédagogie de reproduction à une “pédagogie stratégique” (p. 74), réflexive : c'est le phénomène de “disjonction” (p. 87-89) qu'il est important que le tuteur reconnaisse pour aider l'étudiant à le gérer. Ces controverses sur l'autonomie d'apprentissage suggèrent qu'il faut éviter une interprétation rigide de ce concept et savoir aider les étudiants à devenir des apprenants autonomes, en leur enseignant aussi les stratégies d'apprentissage et de métacognition (Moust, Van Berkel et Schmidt, 2005).

Quant au travail collaboratif, censé développer les habiletés de communication, certaines études montrent qu'il n'est pas vécu positivement par tous les étudiants. C'est ainsi que Duek (2000), citant une enquête auprès de 107 étudiants en fin de première année suivant un cursus par APP à l'Université St Georges, a mentionné que 24 % se gênent pour contribuer aux discussions, 31 % reconnaissent qu'ils hésiteront à dire qu'ils n'ont pas compris au cours de la discussion, 32 % disent qu'ils ne vont pas poser de

questions et 68 % reconnaissent s'ennuyer parfois. L'auteure elle-même a constaté que parmi les étudiants, il y a des dominateurs de discussion, des bavards qui "coupent" les autres, des hyper contributifs, des participants périphériques et ceux qui se retirent physiquement ou mentalement. Mais pour Albanese et Xakellis (2001), construire la collégialité est l'un des principaux acquis de l'APP. En effet, les étudiants ne sont plus dans un environnement de compétition, mais apprennent à comprendre et respecter les contributions des uns et des autres.

Dans le domaine médical, la validité même des présupposés théoriques de l'APP est contestée. C'est ainsi que, selon Papa et Harasym (1999), la performance médicale ne dépend pas que des connaissances, mais elle est aussi spécifique des cas et des problèmes. Ils remettent en question le raisonnement hypothético-déductif qui ne serait pas, pour eux, le mode de fonctionnement des experts qui se baseraient plutôt sur les cas et la connaissance des différentes classes de maladies associées au problème (Charlin et coll.2007). Pour ce qui est de l'apprentissage des sciences fondamentales, l'efficacité de l'APP a été remise en cause par plusieurs auteurs, dont Berkson (1993), Tam (1997), Papa & Harasym (1999) Nandi & al (2000); Azer (2001) ainsi qu'au travers de différentes méta-analyses (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Newman, 2003) que nous expliciterons dans le prochain chapitre. Cependant, l'enquête canadienne de Kaufman et Mann (1998), sur les résultats aux examens du Conseil médical du Canada qui sanctionne la formation pré-graduée, n'a pas montré de différence dans les scores de questions à choix multiples (QCM) ni dans ceux de raisonnement clinique ni dans la proportion de réussite des candidats. Par contre, les étudiants formés par APP auraient mieux réussi en psychiatrie, en médecine préventive et en santé communautaire. Cette supériorité de l'APP pour la psychiatrie pourrait s'expliquer par une meilleure sensibilisation de ces étudiants à l'approche holistique, psychosociale des patients (Albanese & Mitchell, 1993; Sanson-Fisher et Lynagh, 2005).

Mais le problème du rôle des connaissances scientifiques de base dans l'expertise médicale reste encore un sujet de discussion, selon Schmidt et Rikers (2007). Pour eux, il y a des théories qui expliquent l'expertise médicale par la façon dont les médecins experts traitent l'information pertinente fournie par le patient, en la comparant à des cas,

des schémas issus de leur expérience; il y a d'autres théories qui considèrent la structure des connaissances sous-jacentes conduisant à la génération d'hypothèses et il y a leur théorie de l'encapsulation qui prône l'incorporation progressive des connaissances biomédicales dans les connaissances cliniques avec la construction de scripts de maladies (Nendaz et coll. 2005, Charlin et coll. 2007). Pour Woods (2007), les sciences de base servent avant tout à expliquer les liens entre les phénomènes cliniques et ce n'est pas tant la quantité des connaissances qui compterait, mais plutôt la qualité des liens établis qui doivent être clairs, plausibles et stables.

La dernière controverse concerne l'efficacité de l'APP dans la formation médicale. En effet, comme le soulignent Berkson (1993) et diverses méta-analyses (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Newman, 2003), il n'a pas été prouvé que l'APP ait contribué à former des médecins plus compétents que ceux formés par le système traditionnel. Mais qu'est-ce qu'un médecin compétent? Aretz (2003) s'est posé aussi la même question en se demandant sur quels critères jugeait-on la compétence d'un médecin? Nous avons vu tantôt la complexité de ce concept et combien il est difficile d'évaluer correctement cette compétence (Legendre 2001, Carraccio et coll. 2004; Lurie, Mooney & Lyness, 2009). .

Si l'APP est censé favoriser la construction de connaissances organisées, le développement du raisonnement clinique, de la pensée critique, l'auto-apprentissage, ainsi que les habiletés de communication et les habiletés cliniques (Barrows 1985, Gallagher, 1997; Guilbert et Ouellet, 1997; Hmelo et Evensen 2000), on peut se demander pourquoi les étudiants en médecine formés par l'APP n'ont-ils pas une performance égale ou supérieure à celle des autres dans tous les domaines, comme cela a été soulevé par certains auteurs (Colliver, 2000; Azer 2001; Newman, 2003) ?

Comme le font remarquer Gijbels et coll. (2005), il y aurait une contradiction apparente entre les attributs de l'APP et les résultats sur la formation médicale.

C'est ce débat sur *le problème de l'efficacité de l'APP par rapport à l'apprentissage des concepts scientifiques de base qui a motivé notre intérêt pour cette recherche*. Pour aller au-delà de cette controverse, la présente recherche a voulu explorer la dynamique de

construction des concepts scientifiques de base par les étudiants de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, où cette approche a été introduite en 1993.

1.1.5.4 . Situation de l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal

Après un long cheminement, débuté en 1983, sur un constat d'insatisfaction, la Faculté de médecine de l'Université de Montréal est passée à un curriculum hybride basé sur l'APP en septembre 1993 (Delorme et Jean, 1997; Dubé, Ferron et Morin 2000), en s'inspirant de l'expérience de Sherbrooke (DesMarchais et Dumais, 1992), mais en y incorporant des éléments propres à l'environnement de formation de Montréal.

Ici, l'APP est comprise comme étant une méthode pédagogique active visant à faire apprendre les sciences fondamentales et cliniques pour expliquer les situations cliniques (Des Marchais et Dumais, 1992).

Qu'en est-il des recherches sur l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal ? Elles sont peu nombreuses. Vincelette et coll. (1997) ont rapporté les résultats d'une étude pilote réalisée onze mois avant que le nouveau curriculum basé sur l'APP ne débute. Le but de cette étude pilote était de développer l'expertise locale, d'amener la confiance, de tester la faisabilité de la méthode, d'avoir un cas de démonstration, d'évaluer plus précisément les ressources requises et de fournir un ancrage pratique aux planificateurs et managers du curriculum et à l'équipe de formation de la faculté. Comme le mentionnent Delorme et Jean (1997), le cours pilote permettait de “ visualiser une méthode en action ” et allait aider à “ démystifier l'APP ” et réduire l'inquiétude face au virage pédagogique (p. 47).

L'étude pilote a porté sur un cours complet de troisième année concernant les problèmes respiratoires, qui a été donné sous forme de huit problèmes en association avec des conférences et deux sessions de questions-réponses de trois heures. Les étudiants passaient aussi quatre demi-journées à l'hôpital pour l'introduction aux habiletés cliniques. Ils ont été évalués par des questions écrites d'analyse de problèmes et des questions à choix multiples. Ils ont aussi été aussi sollicités pour donner leur appréciation de ce cours pilote. Les tuteurs, qui s'occupaient de huit étudiants, ont été observés, pour

pouvoir leur donner de la rétroaction sur leur tutorat et ils ont aussi été sollicités pour évaluer le cours pilote. Les résultats ont été considérés comme un succès par la Faculté et pour les tuteurs, en général, les objectifs du cours ont été atteints, malgré quelques petits manquements qui ont été identifiés et corrigés. L'observation des tutoriaux a permis de fournir aux tuteurs une rétroaction pour clarifier les concepts éducationnels de l'APP et améliorer leur formation. Il a aussi été suggéré de clarifier la manière la plus appropriée de conduire les discussions après le travail individuel et de rendre plus systématique la rétroaction sur la performance du groupe. Quant aux étudiants, ils avaient réussi avec des scores moyens de 88 % pour les QCM et 76 % pour les questions écrites d'analyse de problèmes.

Quatre mois après le cours-pilote, une enquête auprès de ces étudiants a montré qu'ils étaient repartis à l'approche traditionnelle avec beaucoup de perturbations. Un quart de ces étudiants a eu du mal à repartir avec l'ancienne approche. Ils ont trouvé qu'il y avait une surcharge dans la méthode traditionnelle, conduisant à un apprentissage superficiel; elle favorisait aussi la passivité, la perte d'autonomie et le manque de temps pour lire. Ils se sont mis à questionner la pertinence de certains enseignements et ont perdu quelque peu leur motivation. Un cinquième de ces étudiants s'est senti plus motivé parce qu'ils avaient adopté une approche d'apprentissage plus profonde. En général, après le cours, les étudiants ont utilisé plus de sources de références, sont devenus plus critiques envers les conférences et ont perçu davantage l'importance des sciences de base pour les sciences cliniques. Cette étude-pilote a conforté la Faculté dans sa décision de changer pour l'APP et a montré que la nouvelle approche sera accueillie avec enthousiasme par les étudiants en général. Contrairement à la crainte d'un apprentissage superficiel avec l'APP, rapportée par DesMarchais (1999), les étudiants de l'Université de Montréal ont trouvé que c'est plutôt l'approche traditionnelle surchargée qui favorisait l'apprentissage superficiel.

Presque dix ans plus tard, notre travail de maîtrise en éducation (2004) a consisté en une étude de cas typique des tutoriaux d'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal et a fait l'objet d'une publication (Ntyonga-Pono et Loiola, 2006). L'objectif était d'observer et de décrire l'application de l'APP dans cette Faculté, dans le but d'en

dégager la structure générale, les enchaînements et les particularités pour mieux la comprendre et proposer des suggestions d'amélioration. Nous avons observé, jusqu'à saturation, divers tutoriaux d'APP. Au bout de 15 heures d'observation portant sur trois sessions complètes et quatre sessions partielles, nous avons pu avoir une idée générale sur la pratique de l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. Dans les résultats de ce travail, nous avons souligné que l'APP dans cette Faculté était une approche hybride combinant cours, conférences et activités cliniques élémentaires.

Le cas typique d'une activité d'APP consiste en une rencontre d'un groupe d'étudiants (7 à 10) et d'un tuteur autour d'un problème médical, sous la forme d'une histoire clinique vraie ou construite, afin de l'analyser pour en dégager des objectifs d'apprentissage. Nous avons identifié une dynamique en treize étapes s'échelonnant sur deux phases aller et retour, séparées par une période de trois jours consacrée à l'apprentissage individuel (Tableau IV).

Tableau IV
Déroulement typique du tutoriel d'APP

PHASE ALLER (1h30 min.)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lecture du problème par les étudiants. 2. Répartition des rôles et occupation de ces rôles. 3. Éclaircissement des termes du problème. 4. Définition du problème. 5. Mise en évidence des points à éclaircir. 6. Retour sur chaque point soulevé et définition des objectifs d'apprentissage. 7. Finalisation de la représentation schématique du problème. 8. Vérification par le tuteur de la liste des objectifs prévus par la Faculté, dans son manuel.
PHASE DE RECHERCHE INDIVIDUELLE (3 jours)
N'a pas été investiguée.
PHASE RETOUR (1h30 min.)
<ol style="list-style-type: none"> 9. Relecture du problème. 10. Reprise des mêmes rôles qu'à la phase aller. 11. Application des résultats de la recherche au problème en reprenant les différents objectifs d'apprentissage. 12. Vérification par le tuteur de la couverture des points importants. 13. Notation secrète de la participation de chaque étudiant par le tuteur. <p>Fin de la séance et pause avant un nouveau problème.</p>

Nous avons constaté une participation inégale des étudiants, certains étant plus bavards que d'autres et le nombre d'objectifs d'apprentissage nous avait aussi paru élevé. Par rapport à l'approche originelle, nous avons constaté que l'approche montréalaise se

distinguait tout d'abord par le contexte d'apprentissage, le campus étant en dehors de l'hôpital, ce qui privait les étudiants du contact avec les patients. Cependant, cette carence était en partie compensée par la journée hebdomadaire de stage en milieu clinique et nous avons vu ces étudiants faire parfois le lien avec ce qu'ils avaient observé lors de ces stages hebdomadaires. Pour ce qui est du problème, il s'agissait en général d'une histoire clinique vraie ou construite. Dans certains cas, un soutien documentaire a été apporté par les moyens audiovisuels, sous forme d'images de coupes histologiques, de signes pathologiques sur des patients, etc. Concernant le travail des étudiants, à la phase aller, ils n'étaient pas livrés à eux-mêmes pour définir leurs objectifs d'apprentissage. En effet, non seulement le tuteur orientait les étudiants par ses questions, mais il leur communiquait, à la fin, les objectifs non abordés, mais prévus par la Faculté. Ce point constituait une autre particularité de l'approche montréalaise et pouvait être justifié par les données de la littérature, notamment la recherche de Dolmans et coll. (1993) qui avaient montré que les étudiants seuls ne trouvaient que 64 % des objectifs prévus par la Faculté. Le fait de rappeler tous les objectifs à la fin de la phase aller, permettait à tous les étudiants des différents groupes, de pouvoir travailler sur les mêmes objectifs d'apprentissage et d'atteindre à peu près le même niveau.

C'est ce même souci qui a conduit à associer quelques cours magistraux aux blocs d'APP " pour s'assurer que les étudiants ont bien compris la même chose " (Dubé, Ferron et Morin, 2000). Cette pratique est jugée bénéfique par certains auteurs (Doig et Werner, 2000), mais pour d'autres (Van Berkel et Schmidt, 2001), les étudiants perçoivent les conférences associées aux blocs d'APP comme leur permettant d'organiser leurs efforts d'étude, d'avoir une vue d'ensemble du bloc et de mieux le situer au sein du curriculum. Par contre, cela ne leur apporte pas grand-chose sur le plan de l'acquisition des connaissances. Il peut donc être utile d'associer des conférences, non pas comme moyen de transmission des connaissances, mais pour aider les étudiants à organiser leurs connaissances et les situer dans une perspective plus large.

Vu le grand nombre d'objectifs et l'inégalité de participation, nous avons suggéré de partager le travail en sous-groupes à la manière de la communauté d'apprenants décrite par Brown et Campione (1995). Nous avons aussi souhaité que les tuteurs s'intéressent

d'avantage aux étudiants qui participaient peu. Enfin à l'époque, tout était écrit par le scribe au tableau, on n'utilisait pas encore les cartes conceptuelles et nous avons suggéré d'exploiter davantage les nouvelles technologies.

La présente recherche va plus loin et s'intéresse à explorer la dynamique de construction des concepts scientifiques de base, par les étudiants de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, pour aller au-delà de la controverse retrouvée dans la littérature sur l'efficacité de l'APP, par rapport à l'apprentissage des connaissances scientifiques. C'est cette remise en question de l'efficacité de l'APP que nous allons maintenant documenter en faisant le point sur ce problème.

1.1 ÉTAT DE LA QUESTION SUR LE PROBLÈME DE L'EFFICACITÉ DE L'APP

Cet état de la question va s'appuyer essentiellement sur des revues systématiques et des méta-analyses. Pourquoi avoir choisi ce type d'études pour faire le tour de ce problème ? Parce que la méta-analyse permet une " revue quantitative aussi exhaustive, systématique et objective que possible des meilleures preuves disponibles sur une question donnée, et à un moment donné " ¹⁰. Elle peut être effectuée, quand les données fournies le permettent, à partir d'une revue systématique de la littérature qui fournit une synthèse de toutes les recherches menées pour répondre à une question précise et peut ainsi constituer une référence.

Un exemple en est la *Collaboration Cochrane*, connue pour produire des revues systématiques de qualité évaluant l'efficacité de différentes interventions dans le domaine de la santé, et qui contribuent à promouvoir la médecine factuelle, appelée aussi médecine basée sur les preuves ou *Evidence- based- medicine* (Sackett & al, 1996; Delvenne & Pasleau, 2000). L'approche est la même pour toutes leurs méta-analyses et la

¹⁰ Ces renseignements sur les méta-analyses sont tirées du site de l'ULB, www.oncorea.com.methodology/medecine, qui est un site de l'Université Libre de Bruxelles, consulté le 23-12-2008

première étape consiste à chercher toutes les études, essais cliniques ou autre étude appropriée qui ont répondu à une même question clinique précise. Ensuite, la qualité de chaque étude est évaluée et on effectue la synthèse des résultats obtenus à partir des études sélectionnées. Enfin, si les données recueillies de cette revue de la littérature le permettent, notamment la qualité méthodologique de chaque étude retenue, une analyse statistique, appelée méta-analyse, est effectuée avec des tests statistiques particuliers comme le calcul de la taille de l'effet "*effect size*" (d) et du niveau de signification des différences (p), permettant de regrouper et de comparer les résultats quantifiés provenant de plusieurs études. Malgré la qualité de ces études, on peut retrouver des biais dans ces revues systématiques, notamment en provenance des études originales, en particulier une randomisation mal faite ou une mauvaise combinaison de ces études. Il y a aussi des biais de publication (les études positives étant souvent mieux publiées), des biais liés au lecteur, ses opinions et *a priori*.

Rappelons que la taille de l'effet est un paramètre statistique qui permet d'estimer l'amplitude de la différence entre deux groupes (Howell, 1998, p. 248). Quant à la statistique p , elle traduit la probabilité que la différence de scores observée entre deux populations ou deux échantillons randomisés soit significative ou non.¹¹

En résumé, on peut dire que les méta-analyses sont des travaux scientifiques utilisant des techniques statistiques pour analyser les données fournies par des revues systématiques de la littérature, qui, elles-mêmes, analysent les articles de qualité publiés sur un sujet donné. Nous avons choisi les méta-analyses d'Albanese et Mitchell (1993), Vernon et Blake (1993), Colliver (2000), Newman (2003) et Gijbels et coll. (2005) pour cet état de la question sur l'efficacité de l'APP pour l'apprentissage des sciences de base.

¹¹ La taille de l'effet (ES) ou (d de Cohen) est « la mesure du degré auquel μ_1 (la moyenne de la population 1) et μ_2 (la moyenne de la population 2) diffèrent en écarts types de la population mère »; $d = (\mu_1 - \mu_2) / \sigma$. Si $d = .20$, la taille de l'effet est petite et les deux distributions se chevauchent à 85%; si $d = .50$, la taille de l'effet est moyenne et les deux distributions se chevauchent à 67% enfin si $d = .80$, la taille de l'effet est grande et les deux distributions ne se chevauchent qu'à 50% (Howell 1998, p.248).

Bien entendu nous avons aussi ajouté d'autres travaux de recherche, pour une analyse plus complète. Nous présenterons d'abord les résultats de ces différentes méta-analyses et nous les discuterons par la suite.

1.2.1 Méta-analyse d'Albanese et Mitchell (1993)

Considérant la confusion qui persistait à l'époque sur ce qu'était l'APP et si cette approche pouvait valablement remplacer le curriculum conventionnel, ces auteurs ont fait une revue "ciblée" de la littérature de langue anglaise de 1972 à 1992 sur l'efficacité de l'APP. Cette méta-analyse était ciblée, car elle devait répondre à cinq questions de recherche issues d'entretiens avec des enseignants et des administrateurs. Ces cinq questions étaient les suivantes :

1. Quel est le coût de l'APP par rapport aux approches conventionnelles basées sur les conférences ?
2. Les étudiants seront-ils capables de développer un échafaudage cognitif nécessaire pour bâtir leurs nouvelles connaissances en sciences de base ?
3. Jusqu'à quel point les étudiants formés par APP sont-ils exposés à un contenu de connaissances adéquat ?
4. Ces étudiants deviendront-ils dépendants du petit groupe ?
5. Comment les enseignants apprécient-ils l'APP par rapport à l'engagement et au temps que cela demande ?

Les résultats ont été présentés en 12 catégories de réponses, de A à L, sur les effets de l'APP, et cinq catégories de A à E sur l'implantation d'un curriculum par APP. Pour ce qui est des résultats sur les effets de l'APP ces auteurs ont montré que :

- A. Par rapport aux sciences de base : La performance aux examens évaluant les sciences de base (National Board of Medical Examiners, part I examination - NBME) était, en général, plus faible chez les étudiants formés par APP/cursus traditionnel. Dans six études sur 10, les étudiants du curriculum conventionnel avaient mieux réussi (différence significative dans trois études) alors que dans trois études sur 10, le score

des étudiants formés par l'APP était supérieur. Toutefois, les résultats étaient meilleurs si le tuteur était plus actif.

- B. Par rapport aux sciences cliniques par contre, la performance aux examens évaluant les sciences cliniques (NBME, part II) était plus élevée généralement chez les étudiants formés par l'APP (cinq études sur sept), mais la différence n'était pas toujours statistiquement significative (une étude).
- C. À propos du processus de raisonnement et du rappel des données, les résultats seraient meilleurs chez les étudiants formés par APP, mais ceux-ci incluraient des données erronées trois fois plus souvent que les autres et ils seraient moins décisifs pour arriver au diagnostic. Par ailleurs, ces étudiants raisonnaient par chaînage arrière (à partir d'une liste relativement indifférenciée d'hypothèses, ils éliminent au fur et à mesure pour retenir le diagnostic le plus probable), alors que les experts procèdent par chaînage avant (à partir de schémas ou scripts).
- D. Le comportement d'étude serait aussi différent, car les étudiants formés par APP étudieraient plus pour comprendre que pour mémoriser. Ils utilisent plus les ressources de bibliothèques et les ouvrages de référence (*textbooks*) et les discussions informelles avec les enseignants et les pairs. Cela continuerait même dans les années cliniques.
- E. L'APP permettrait une promotion de l'environnement d'apprentissage dont la perception par les étudiants est généralement positive. Ils trouveraient l'apprentissage plus significatif, avec plus de flexibilité. Les interactions entre étudiants seraient aussi fort appréciées et pour certains auteurs, ces étudiants éprouveraient beaucoup moins de stress que ceux du cursus conventionnel, mais ce n'est pas toujours vrai.
- F. Par rapport à la satisfaction, la sélection et la rétention des étudiants : Pour ce qui est de la satisfaction, l'appréciation est généralement positive de la part des étudiants et l'on retrouve de hauts niveaux de satisfaction. Par exemple, à Harvard, les étudiants du curriculum APP décrivaient leurs années précliniques comme étant plutôt engagées, difficiles et utiles, alors que ceux du curriculum conventionnel les décrivaient comme non pertinentes, passives et ennuyeuses. Pour ce qui est de la sélection, dans les universités qui avaient mis en place l'APP en gardant aussi l'ancien curriculum, cela dépendait des universités : 30 à 50% des étudiants à New

- Mexico, contre 15 à 25% au Rush Medical college choisissaient l'APP comme première option. Quant à la rétention, le taux de désaffection était de 7 à 20 % pour le groupe APP contre 1 à 6 % pour le groupe conventionnel. Cependant, après avoir expérimenté l'APP, 70 à 83 % des étudiants qui suivaient les conférences se mettaient à préférer l'APP.
- G. Pour ce qui est de la perception des diplômés formés par APP, les recherches ont montré qu'ils ne se sentaient pas du tout désavantagés par rapport à leurs collègues du cursus conventionnel. Au contraire, ils se sentaient mieux préparés que les autres par rapport au raisonnement clinique, à la médecine préventive et dans les domaines humanistes. Par contre, ils se sentaient moins bien préparés par rapport aux sciences de base que leurs collègues du cursus conventionnel.
- H. Choix des postes de résidence. Les étudiants formés par APP étaient plus cotés que les autres. Ils étaient, en général, plus souvent sélectionnés pour leur premier choix de résidence, qui se basait sur les résultats du cursus pré-gradué, des lettres du doyen des recommandations et des interviews.
- I. Les évaluations cliniques des étudiants gradués et pré-gradués par les superviseurs de résidence sont considérées comme d'excellents indicateurs de la formation de base, elles étaient en général plus positives pour les étudiants formés par APP que pour les autres.
- J. L'évaluation de la performance des diplômés serait un bon indicateur de la qualité du nouveau curriculum. Une seule étude avait trouvé que les étudiants formés par l'APP passaient plus de temps avec un patient et s'intéressaient plus aux problèmes psychosociaux des patients, voyaient moins de patients par mois, avaient plus de difficulté à arriver à un diagnostic définitif, recourraient plus souvent à d'autres spécialités et leur pratique coûtait plus cher aux patients. Mais il est difficile de conclure sur une seule étude.
- K. En ce qui concerne le choix de spécialité et les caractéristiques de pratique, L'APP est souvent associé aux soins primaires ou à la médecine orientée vers les communautés. C'est ainsi que 6 études sur 7 ont montré que ces étudiants obtenaient une certification en médecine de famille ou choisissaient la médecine de famille comme spécialité. Une étude aurait montré que les médecins formés par L'APP se

sentait moins préparés pour un exercice isolé ou en milieu rural, ce qui a conduit l'auteur à se demander si l'APP créait une dépendance au groupe.

- L. La satisfaction des membres de la Faculté était en général élevée et ils estimaient les étudiants formés par l'APP supérieurs aux autres en matière de raisonnement clinique, de qualités humaines et de médecine préventive. La faculté semblait apprécier particulièrement la nouvelle façon d'enseigner et le contact avec les étudiants, rendu possible par les petits groupes.

Pour ce qui est de l'implantation de l'APP les points suivants ont été soulignés :

- A. Le coût en temps et en logistique est beaucoup plus élevé dans un curriculum par APP. C'est ainsi que le temps demandé aux enseignants est 2,5 fois plus élevé que les autres et demande 22 % plus de temps pour couvrir le contenu par APP que par une approche conventionnelle.
- B. À propos des problèmes, leur utilisation comme point de départ de l'apprentissage, constitue le noyau central de l'APP ce qui implique deux composantes : la sélection du contenu et le format du problème. Pour ces auteurs, citant le travail de Bordage (1987) il serait souhaitable d'utiliser des cas prototypiques, qui serviraient de points d'ancrage pour faciliter des apprentissages futurs
- C. Pour ce qui est de la couverture du contenu dans l'APP, avec le problème de l'étendue par rapport à la profondeur, les étudiants se sentiraient mal à l'aise sur ce sujet. Certaines études montrent que les étudiants formés par l'APP ressentent comme une lacune l'absence d'une définition précise pour le contenu de base. Mais pour les auteurs chercher à couvrir tout le contenu par l'APP serait irréaliste d'autant plus qu'on privilégie l'apprentissage en profondeur.
- D. À propos de la direction par la Faculté, les auteurs soulignent que l'APP est, d'une certaine manière, une approche centrée sur l'enseignant, dans la mesure où c'est la Faculté qui conçoit et choisit les problèmes à étudier avec une certaine idée sur le contenu à couvrir. Mais c'est également une approche centrée sur l'étudiant, puisque ce sont eux qui, par leurs discussions vont identifier leurs lacunes. Le problème est de savoir jusqu'à quel point la Faculté doit influencer le cours de l'apprentissage ? Le

rôle du tuteur n'est pas toujours facile à délimiter et il y a des cas où l'enseignant dirige plus qu'il facilite, surtout chez les nouveaux tuteurs qui éprouveraient plus le besoin de partager leur expérience. Dans d'autres situations, ce côté plus dirigiste du tuteur serait souhaitable, surtout avec les étudiants plus jeunes ce qui, dans certains cas, aurait permis de meilleurs scores aux examens.

- E. Concernant l'expertise des tuteurs, la majorité des recherches citées dans cette méta-analyse reconnaissent l'intérêt de recourir à un tuteur expert, l'expertise considérée ici étant celle du contenu, pour aider les étudiants à identifier des objectifs d'apprentissage pertinents et corriger les lacunes dans les connaissances et les erreurs de raisonnement. Mais ces tuteurs experts du contenu seraient de moins bons facilitateurs et auraient tendance à être plus dirigistes, interférant avec le processus d'apprentissage. Les tuteurs non experts faciliteraient plus le processus d'apprentissage, mais ils pourraient laisser passer des erreurs non corrigées conduisant à des conceptions erronées. Mais les auteurs se demandent que signifie un tuteur expert? Dans certaines études rapportées dans cette méta-analyse, les cliniciens étaient considérés comme des experts parce que l'activité d'apprentissage est basée sur des patients. D'autres chercheurs étaient plus exigeants et souhaitaient que le clinicien considéré comme expert ait de l'expérience par rapport au cas analysé.

Les auteurs signalent des limites à cette étude, notamment la difficulté qu'ils ont eue, dans certains cas, à faire des tests statistiques. En effet, la taille des échantillons n'était pas toujours précisée et parfois les statistiques descriptives et de dispersion n'étaient pas rapportées. Pour certaines études, ils ont dû faire les calculs à partir de diagrammes en barres (histogrammes), d'où une certaine imprécision des calculs.

1.2.2 Méta-analyse de Vernon et Blake (1993)

Cette méta-analyse a été effectuée dans la même période que la précédente et publiée quelque temps après. D'une part, le but de leur étude était de résumer toutes les données disponibles comparant l'APP à des approches d'éducation plus traditionnelles et, d'autre part, d'analyser les variations entre ces données en utilisant les techniques habituelles de méta-analyses, notamment la taille de l'effet pour chacune des variables considérées.

Douze types de variables ont été identifiés et regroupés dans quatre domaines généraux qui sont l'évaluation de programme, les réalisations académiques, le processus académique et le fonctionnement clinique. Le premier domaine, l'évaluation des programmes, considérait l'attitude des étudiants, leurs états d'âme, l'assiduité aux cours et l'attitude des enseignants. Le second portait sur les faits et les accomplissements académiques. Les auteurs ont analysé les résultats aux examens du NBME-I et autres tests. Le troisième domaine a considéré le processus académique, notamment les approches d'apprentissage et les ressources utilisées. Enfin, le quatrième domaine s'intéressait au fonctionnement clinique et l'analyse a alors porté sur les résultats aux examens du NBME-II. Quarante éléments ont été testés, dont une quinzaine d'habiletés se rapportant aux relations avec les patients : l'empathie, l'orientation centrée sur le patient, la gestion des émotions, les habiletés de communication, etc.

Il ressort que l'approche par APP est jugée supérieure à l'approche traditionnelle dans plusieurs domaines : évaluation du programme, attitude des étudiants et des enseignants. Pour ce qui est du processus d'apprentissage, l'approche est différente, car ces étudiants sont beaucoup plus autonomes et mettent plus l'accent sur la compréhension. Par contre, la performance aux examens évaluant les connaissances scientifiques de base serait plus faible chez les étudiants formés par APP alors que leur performance aux examens cliniques serait plus élevée.

Mais les auteurs soulignent plusieurs limites à leur étude notamment, la difficulté de conduire une recherche évaluative de qualité sur l'APP, qui est une mixture complexe, les variables évaluées sont souvent multidimensionnelles et donc difficiles à évaluer, l'échantillonnage des étudiants n'était souvent pas constitué au hasard, enfin aucune étude n'aurait évalué les effets de l'APP sur la qualité des soins fournis par les médecins praticiens. Pour eux, l'évidence de la supériorité de l'APP ne serait pas pas concluante, il ne s'agirait que de suggestions. Pour terminer, ces auteurs ont comparé leurs résultats à ceux de leurs prédécesseurs, Albanese et Mitchell (1993), et ont constaté la similitude des résultats tout en soulignant la difficulté de conduire une recherche évaluative de qualité sur l'APP. Pour eux, ces méta-analyses suggéraient simplement que l'APP présenterait

des avantages dans certains domaines et possiblement un inconvénient dans l'apprentissage des connaissances factuelles en sciences de base.

1.2.3 La méta-analyse de Colliver (2000)

Le débat sur l'APP a conduit Colliver (2000) à effectuer une méta-analyse critique de l'APP à propos de son efficacité et de la théorie éducative sous-jacente. Pour cela, il a analysé la littérature médicale comparant l'APP aux autres approches publiée, entre 1992 et 1998, incluant les deux méta-analyses précédentes d'Albanese et Mitchell (1993) et de Vernon et Blake (1993). Ses critères de sélection ont été assez rigoureux, tenant compte de la qualité de la revue (cinq grandes revues d'éducation médicale et quatre grandes revues de médecine plus générales) et de la méthodologie des études, notamment les statistiques descriptives et le calcul de la taille de l'effet (ES). Si les ES ne figuraient pas, il les calculait lui-même à partir des données fournies et si cela était possible. En effet, il a constaté que plusieurs études n'étaient pas randomisées, ce qui rendait l'application de tests statistiques difficile. Vu la médiatisation de l'APP, il s'attendait à des ES significatifs d'au moins $d = +.80$ en faveur de cette approche. Les résultats d'ensemble de ses recherches sont les suivantes : 11 études ont été retenues, parmi lesquelles trois revues de la littérature préexistante de 1993 et huit nouvelles études. Pour les nouvelles études qui répondaient à ses critères d'inclusion, il n'y avait que trois études randomisées et les cinq autres ne l'étaient pas.

Concernant les études effectuées en 1993, Colliver relativise les résultats de la recherche de Berkson (1993) qui était une recherche narrative, arrivant aux mêmes résultats que la méta-analyse d'Albanese et Mitchell (1993), à savoir qu'il fallait être prudent dans l'interprétation des résultats et qu'on ne pouvait pas conclure à une supériorité de l'APP sur les approches traditionnelles. Il critique beaucoup plus sévèrement la méta-analyse de Vernon et Blake (1993) qui avaient conclu à la supériorité de l'APP dans certains points alors que selon ses calculs, la taille des effets n'était pas significative allant de -0.18 pour les examens du NBME-I à $+0.08$ pour les examens du NBME-II. Pour les performances cliniques la différence en faveur de l'APP n'était que

de +.28 et il n'y a que l'effet sur la satisfaction des étudiants qui a atteint +.55 (restant inférieur à .80).

Concernant sa propre recherche à partir des trois études randomisées qu'il a retenues, l'une a montré une différence nettement significative en défaveur de l'APP par rapport aux examens du NBME : $d = -.85$ et $p < .01$. La seconde étude n'a pas montré de différence significative pour les sciences de base et le raisonnement clinique, mais les étudiants du cursus APP avaient des résultats meilleurs concernant les habiletés interpersonnelles. Enfin pour la troisième étude, les résultats n'étaient assez nettement en faveur de l'APP que pour des étudiants de 6^e année avec $d = +.50$. Pour ce qui est des cinq autres études non randomisées, quatre montraient des résultats en faveur de l'APP mais sans grands effets de taille. Une seule étude a montré des tailles d'effet assez significatives concernant les scores cliniques des étudiants, allant de $d = +.39$ à $d = +.80$. Pour lui, cette différence pourrait être due au biais de sélection des étudiants et peut être aussi au fait que les étudiants du cursus APP avaient déjà rencontré ce genre de problèmes.

Il a conclu finalement que les résultats étaient décevants, ne fournissant aucune preuve évidente de l'efficacité de l'APP, du moins pas à l'amplitude attendue d'une telle intervention majeure sur le curriculum. À son avis, les principes théoriques qui sous-tendent l'APP seraient faibles, imprécis manquant de description explicite et ne pouvant être vérifiés ni par la recherche de base, ni par la recherche appliquée. Il a terminé en disant que l'APP était peut être une approche plus stimulante, motivante et agréable en éducation médicale, mais son efficacité réelle comparée aux méthodes conventionnelles restait à voir.

1.2.4 Revue systématique et méta-analyse de Newman et coll. (2003)

Ce rapport reflète le point de vue des membres de la Collaboration Campbell Review Group, dont le but est de fournir des revues systématiques et actualisées sur l'efficacité des interventions dans le domaine social et du comportement, y compris celui de l'éducation. Ce groupe, constitué en 2000, est considéré comme une organisation sœur de la collaboration Cochrane qui intervient dans le domaine de la santé et s'inspire beaucoup

de son approche. Le groupe est constitué par une équipe internationale de neuf membres des États-Unis, du Royaume-Uni, des Pays-Bas, de l'Australie et de l'Italie (Newman, 2003). Ces chercheurs ont effectué une revue systématique pilote de la littérature de 1993 à 2002 pour évaluer l'efficacité de l'APP. Quand les données le permettaient, ils faisaient aussi des tests statistiques de méta-analyse. Leurs objectifs étaient les suivants :

1. Établir la preuve de l'efficacité de l'APP à partir des publications existantes, efficacité jugée sur les sept critères suivants : 1) l'adaptation et la participation au changement, 2) faire face aux problèmes et prendre des décisions raisonnées, 3) le raisonnement critique et créatif, 4) l'adoption d'une approche plus universelle et plus globale, 5) pratiquer l'empathie et apprécier les points de vue d'autres personnes, 6) collaborer de façon productive en groupes ou en équipes 7) identifier ses forces et ses faiblesses et entreprendre une remédiation appropriée, ce qui se réfère à l'autonomie d'apprentissage.
2. Procéder à une revue systématique complète.
3. Juger la valeur des méthodes utilisées dans les revues systématiques précédentes sur ce sujet.
4. Identifier et clarifier les différents problèmes à propos des protocoles des revues, des procédures et instrumentations.

Pour leur analyse, ils ont sélectionné des travaux de recherche expérimentale ou quasi expérimentale de haute qualité sur l'éducation postsecondaire ayant porté sur les différentes facettes de l'APP. Ils ont utilisé le logiciel Méta Stat pour déterminer la taille d'effet moyenne et effectué des tests de sensibilité pour tenir compte de l'effet modérateur de variables telles que le projet de l'étude et le format d'évaluation. Une attention particulière a été portée aux études qui prétendaient prouver l'efficacité de l'APP.

Les résultats ont été fournis après une première sélection de 91 études, dont 15 seulement ont satisfait à leurs critères d'inclusion. Parmi ces 15 recherches, 12 avaient des données extractibles, quatre avaient utilisé une approche expérimentale randomisée et le reste correspondait à des contrôles. Par rapport aux effets regroupés sous le titre "amélioration de la pratique", les recherches ont utilisé des instruments de mesure

différents avec des résultats aussi variables. Une seule étude avait des données suffisantes pour calculer les tailles de l'effet, il était donc difficile de faire une synthèse de ces résultats. Deux études ont rapporté des effets sur “ les approches d'apprentissage ” en utilisant des instruments différents. Ces études favorisaient l'APP à tous les niveaux, mais les résultats étaient plutôt mitigés. Pour l'effet “ satisfaction par rapport à l'environnement d'apprentissage ”, une étude remplissait les critères d'inclusion. C'était une enquête par questionnaire et sur neuf items, sept étaient favorables à l'APP. Pour l'effet “ accumulation des connaissances ” (définie ici comme le genre de connaissance qui se manifeste en contexte de pratique et non simplement une accumulation factuelle de l'information), c'est là qu'il y a eu le plus de données permettant une méta-analyse. Huit études ont rapporté 14 effets avec des tailles d'effet allant de $d = -.4.9$ à $d = +2.0$. Le calcul de l'effet de taille moyen donnait une valeur = $-.0.3$ en défaveur de l'APP, mais avec un intervalle de confiance de 95 %, cela n'excluait pas des valeurs positives et donc un effet aussi positif de l'APP. L'analyse de sensibilité a suggéré que le projet d'étude, le niveau d'éducation et le format d'évaluation étaient tous des valeurs potentiellement modératrices.

En conclusion, leur revue systématique a montré que les preuves de l'efficacité de l'APP fournies par des études antérieures étaient plutôt limitées, non robustes, quel que soit le format de l'APP considéré, les différents contextes avec différents groupes d'étudiants. Il y aurait donc des lacunes considérables sur la façon dont l'APP est censé produire des résultats plus bénéfiques que l'approche conventionnelle.

Pour les membres de la collaboration Campbell, cette revue pilote a montré que l'approche de revues systématiques adoptée par la collaboration Cochrane dans le domaine de la santé pouvait aussi être appliquée dans le monde de l'éducation. Tout comme la Collaboration Cochrane a permis le développement de la médecine fondée sur les preuves (*Evidence based medicine*), de même la Collaboration Campbell s'inscrit dans le courant du *Best Evidence in Medical Education* (BEME) qui a été défini par Harden comme “ l'implantation par les enseignants dans leurs pratiques, de méthodes et approches éducatives basées sur la meilleure preuve disponible ” (Harden et Hart, 1999).

1.2.5 Méta-analyse de Gijbels et coll. (2005)

Cette méta-analyse est aussi intéressante à considérer, d'autant plus que Gijbels et Van Den Bossche, deux des signataires de cette méta-analyse, font partie du groupe de la Collaboration Campbell qui a fait la revue systématique sur l'efficacité de l'APP rapportée par Newman (2003). En partant des méta-analyses précédentes, Gijbels et coll. (2005) se sont demandé si la moindre réussite aux tests du NBME I des étudiants formés par APP était liée au type d'évaluation utilisée. Ils ont entrepris une autre méta-analyse sous l'angle de l'évaluation en se référant au modèle de Sugrue (1995) sur les composantes cognitives de la résolution des problèmes. Ils ont retenu 40 recherches sur l'APP faites à partir de curricula respectant au moins les critères de base formulés par Barrows et coll. (Barrows, 1996).

Selon Sugrue (1995), l'habileté à résoudre les problèmes résulte des interactions entre la structure de la connaissance, les fonctions métacognitives et la motivation. En ce qui concerne la structure de la connaissance, il distingue trois niveaux : le niveau 1 est celui des concepts, le niveau 2 celui des principes qui lient les concepts et le niveau 3, celui des procédures et conditions. Par rapport à cette structure, la majorité (77 %) des tests utilisés dans les études retenues n'évalue que le niveau 1, celui des concepts, tandis que le niveau 2 est évalué dans 42 % des cas et le niveau 3 dans 20 %. Nous avons résumé ces résultats dans le tableau V.

Tableau V
Niveau de structure de la connaissance évaluée par les différents tests

TEST	NIVEAU DE STRUCTURE DE LA CONNAISSANCE		
	Concepts (niv. 1)	Principes (niv. 2)	Applications (niv. 3)
USMLE Step 1 Step 2 Step 3	+	+	+
Modified Essay Question (MEQ)			+
Progress test (vrai/faux)	+		
Rappel libre (free recall)		+	
Simulation des patients standardisés			+
Essais		+ dans certaines études	+
Questions à réponse ouverte courte	+ dans certaines études	+	
Multiple choice questions (QCM)	+		
Examens oraux	+	+ dans certaines études	
Tests basés sur la performance (rating)	+	+	+
Examens basés sur des cas		+	+ dans certaines études

Légende: USMLE = United States Medical Licensing Examination

Step 1 à la fin de la 2^e année

Step 2 à la fin de la 3^e année

Step 3 à la fin des études médicales

Inspiré du texte de Gijbels et coll. (2005).

À la suite d'une analyse quantitative avec prise en compte de la taille de l'effet, ces auteurs ont montré que les étudiants formés par l'APP réussissaient mieux aux tests évaluant les niveaux 2 et 3 mais par contre moins bien aux tests évaluant le niveau 1, c'est-à-dire l'acquisition des concepts. Selon eux, cet effet défavorable devrait être nuancé, car la différence ne serait pas statistiquement significative et l'APP devrait être plutôt considéré comme une approche efficace qui raccourcirait la voie vers l'expertise.

Qu'est-ce qu'on retient de ces méta-analyses?

Les deux premières méta-analyses (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993) ont des résultats qui se rapprochent beaucoup et qui permettraient de dire que l'APP présenterait certains avantages par rapport au cursus traditionnel dans certains domaines. Cela concernerait notamment l'environnement d'apprentissage et la satisfaction des étudiants et des enseignants, les qualités humaines de ces étudiants formés par l'APP, leur style d'apprentissage, en faveur d'un apprentissage en profondeur, leur capacité de raisonnement clinique, et une meilleure préparation à la médecine préventive qui pourrait peut être expliquer pourquoi ces étudiants choisissent plus souvent que les autres de se spécialiser en médecine familiale (MF). À ce sujet Sanson-Fisher et Lynagh (2005) soulignent que les médecins formés par l'APP ont pris l'habitude d'aborder les problèmes des patients d'une façon plus holistique, globale ce qui pourrait développer en eux plus de compassion et plus de qualités humaines, qui pourraient les pousser vers une pratique qui rencontre les différents besoins des patients. Son point de vue rejoint celui de W.V Johnston pour qui les "médecins de famille sont les médecins le plus près des gens. Ils soignent les maux de l'âme, apaisent davantage les blessés et les écorchés et côtoient les démunis et les mourants qui n'ont pas d'espoir. L'adaptation est l'essence de la médecine familiale. Le médecin de famille s'adapte aux besoins des gens ou ferme boutique"¹². Toutefois, il convient de souligner que cet engouement des années 1990 pour la MF n'est pas resté constant. Aux USA, Brotherton, Rockey et Etzel (2005) rapportent un pic du choix de spécialisation en MF au milieu des années 1990 pour décroître ensuite régulièrement. Au Canada, où les médecins de famille représentent 50% des médecins en exercice (CFPC, 2004, note de bas de page 11) il y a eu aussi pénurie en médecins de famille qui n'étaient pas considérés comme des spécialistes et se plaignaient de ne pas être rémunérés à la hauteur de leurs efforts. Mais la mise en place de mesures incitatives au niveau du curriculum (CFPC, 2004) et au niveau de la pratique (création d'équipes de soins primaires et incitatifs financiers) a

¹² W.V. Johnston était le premier Directeur général du Collège des médecins de famille du Canada (CFPC). Cette citation en Anglais et sa traduction française rapportée dans ce texte se trouvent dans un document du CFPC : La médecine familiale au Canada une vision d'avenir (2004) tiré le 02 Juillet 2010 du site WWW.cfpc.ca/local/files/Communication/health%20Policy/Family_MEDICINE_IN_CANADA_fRENCH

conduit à redorer le blason de la médecine familiale, selon Collier (2010) qui rapporte qu'un tiers des gradués des écoles de médecine du Canada ont choisi en 2010 une résidence en médecine familiale.

Concernant le style d'apprentissage de ces étudiants, Albanese et Mitchell (1993) tout comme Vernon et Blake (1993), ont souligné que l'APP favorisait un apprentissage tourné plus vers la compréhension que la mémorisation, ce qui est en faveur d'un apprentissage plus en profondeur. Rappelons que cette distinction entre apprentissage superficiel et en profondeur découle du travail originel de Marton et Saljo (1976), chercheurs suédois qui ont montré qu'il y avait des différences qualitatives dans la manière d'apprendre des étudiants et qui conditionnaient aussi les résultats de l'apprentissage. Pour ces auteurs, le même phénomène, concept ou principe est compris de façon différente par différentes personnes : certains s'intéressent au texte qu'ils vont essayer de se rappeler, mémoriser, c'est le niveau superficiel du traitement de l'information; d'autres vont essayer de comprendre beaucoup plus la signification, le sens global, les principales idées, c'est le niveau de traitement en profondeur des données. Ces concepts ont été par la suite repris et élaborés par d'autres auteurs tels que Biggs (1982, 1993), Entwistle (1981, 2007), Ramsden (2003). Biggs va plus loin que Marton et Saljö en soulignant que ces deux catégories de styles d'apprentissage ne sont pas exclusives. Un étudiant peut très bien associer un apprentissage en profondeur et une mémorisation pour s'assurer de bons scores aux examens c'est le 3^e type de style d'apprentissage appelé "achieving" qu'on pourrait traduire par réussite ou réalisation. Par ailleurs, Biggs apporte une autre élaboration sur cette classification initiale de Marton & Saljö (1976) en disant qu'il ne faut pas considérer seulement l'étudiant pour analyser son style d'apprentissage, mais il faut aussi tenir compte du contexte, de la tâche, de l'environnement d'apprentissage, du type d'évaluation adopté par l'institution. Pour lui, il faut considérer les institutions sociales, comme une salle de classe ou l'université, comme un système ouvert où il y a des interactions entre étudiants, enseignant et contexte d'enseignement, chacune de ces composantes pouvant être considérée comme un sous-système. En tenant compte de cette approche systémique, Biggs (1993) considère que l'APP favorise plutôt un apprentissage profond et de réussite (achieving). Entwistle (1981, 2007) a des points de vue proches de Biggs en ce sens qu'il propose de

ne pas s'arrêter aux deux principaux types de style d'apprentissage décrits par Marton & Saljö (1976). Pour lui, chaque type devrait encore être divisé en actif et passif. On aurait ainsi des approches d'apprentissage en profondeur actives et passives et des approches d'apprentissage en surface actives et passives. Outre le contexte, Entwistle souligne d'autres facteurs qui interviennent aussi dans l'approche d'apprentissage adoptée par l'étudiant: les connaissances antérieures (dont le manque favorise un apprentissage superficiel), la personnalité de l'étudiant, sa motivation et son intelligence. Quant à Ramsden (2003), il apporte sa conception de l'apprentissage qui correspond à un changement dans la manière dont l'étudiant comprend, expérimente ou conceptualise le monde autour de lui. Le fait de répéter une grande quantité d'informations n'est pas une preuve du changement de compréhension. Il insiste sur les différences qualitatives concernant l'apprentissage et souligne quelques caractéristiques des approches d'apprentissage en surface et en profondeur (p.47, traduction personnelle) :

Une approche d'apprentissage en profondeur vise avant tout la compréhension. L'étudiant maintient la structure de la tâche. Il se focalise sur la signification, les arguments de l'auteur ou les concepts qu'il peut utiliser pour résoudre le problème. Il relie les nouvelles connaissances aux connaissances antérieures. Il fait le lien entre idées théoriques et expérience quotidienne. Il fait le lien et distingue entre preuve et argument. Il organise et structure le contenu d'une manière cohérente. Il met l'accent sur ce qui est intérieur.

Une approche d'apprentissage superficielle vise seulement à remplir les exigences de la tâche. L'étudiant déforme la structure de la tâche. Il met l'accent sur les signes, les mots et phrases dans le texte ou applique une formule pour résoudre un problème, sans la comprendre. Il se focalise sur des parties non reliées de la tâche. Il mémorise l'information pour l'évaluation. Il associe les faits et les concepts sans réfléchir. Il n'arrive pas à distinguer les principes des exemples. Il traite la tâche comme une imposition externe. Il met l'accent sur ce qui est extérieur, fait des demandes d'évaluation, la connaissance est déconnectée de la réalité quotidienne.

Tout comme Biggs (1993), Ramsden (2003, p.141) considère que l'APP favorise l'utilisation d'approches d'apprentissage en profondeur, améliore la rétention de l'information et développe l'indépendance et la motivation des étudiants.

Ces arguments théoriques sur les styles d'apprentissage des étudiants, qu'on devrait considérer selon un angle systémique, apportent un soutien de poids pour la défense de l'APP.

Poursuivant notre discussion sur les méta-analyses à propos des effets de l'APP, nous constatons que les deux méta-analyses suivantes (Colliver, 2000; Newman, 2003) jettent un regard plutôt sévère sur l'APP. Pour ces auteurs, les preuves de l'efficacité de l'APP fournies par des études antérieures étaient plutôt limitées, non robustes, quel que soit le format de l'APP considéré, les différents contextes avec différents groupes d'étudiants. Les valeurs des tailles de l'effet (d de Cohen) sont plutôt faibles et ne permettent pas de conclure à une supériorité nette de l'APP, ce qui est admis d'une certaine manière par Norman & Schmidt (2000) qui reconnaissent qu'il y aurait eu une surestimation des promesses de l'APP.

La dernière méta-analyse celle de Gijbels et al (2005) est différente, analysant les modes d'évaluation utilisée dans les facultés de médecine qui exploreraient plus souvent le rappel des connaissances factuelles plutôt que la compréhension.

En résumé, on peut dire que grâce à ces différentes méta-analyses on a pu avoir une idée sur les effets de l'APP depuis le début (1970) jusqu'en 2005, soit une période de 30 ans environ. Ces études se rejoignent en général sur une efficacité mitigée de l'APP et il n'y aurait pas une supériorité clairement retrouvée de l'APP par rapport à l'approche traditionnelle, il y aurait même des carences par rapport à l'apprentissage des sciences de base. L'analyse de la Collaboration Campbell, rapportée par Newman (2003), à la recherche du BEME a permis de souligner que les études montrant une supériorité de l'APP n'étaient pas statistiquement robustes et la moyenne de la taille de l'effet des différentes études serait légèrement en défaveur de l'APP. Seule la dernière méta-analyse de Gijbels et coll. (2005), basée sur l'évaluation, est nettement en faveur de l'APP qui,

pour eux, ne s'arrête pas aux simples concepts, mais favorise l'apprentissage des principes, des conditions et des procédures.

Toutefois, cette évaluation statistique de l'APP est battue en brèche par certains auteurs tels Dolmans (2003), qui s'insurge contre les prétentions du mouvement BEME qui se base sur des études randomisées et contrôlées pour établir des preuves d'efficacité de telle ou telle approche éducative. En effet, pour elle, l'éducation a lieu dans des environnements complexes et multifactoriels et une multitude de variables peuvent intervenir dans une intervention éducative.

Farrows et Norman (2003) s'interrogent aussi sur l'utilité des méta-analyses pour juger de l'efficacité de l'APP. Reprenant le rapport de Newman et coll. (2003), qui aurait porté un grand coup à la crédibilité de l'APP, ils critiquent la méthodologie, approche trop scientifique s'intéressant à l'évaluation des résultats plutôt qu'à la compréhension de l'approche d'apprentissage proposée par l'APP. Pour ces auteurs, les revues systématiques réalisées par la Collaboration Cochrane dans le domaine de la santé et des sciences biomédicales ne seraient pas appropriées pour évaluer les interventions éducatives très complexes.

Dolmans et coll. (2005) reconnaissent qu'il y a divers problèmes lors de l'APP, notamment par rapport au comportement du tuteur, à certains problèmes mal conçus, aux dysfonctionnements dans le groupe; mais pour eux, il est possible d'y remédier. L'APP ne devrait pas être jugée par des revues systématiques mettant plus l'accent sur des méthodes scientifiques, statistiques et négligeant le processus de construction des connaissances. Pour ces auteurs, l'APP répond aux données modernes sur l'apprentissage selon lesquelles l'apprentissage est en premier un processus constructif actif, ensuite auto-dirigé (autonome) puisqu'il revient à l'apprenant de planifier, gérer et évaluer ses apprentissages. Le troisième principe est que l'apprentissage est collaboratif, ce qui implique les interactions mutuelles et le partage de la compréhension d'un problème. Enfin, le quatrième principe, toujours selon Dolmans et coll. (*op. cit.*), est que l'apprentissage devrait être contextualisé, car le contexte dans lequel la connaissance est

acquise conditionne l'utilisation de cette connaissance. Tous ces principes sont retrouvés dans l'APP.

On voit donc que le débat sur l'APP continue et qu'il suscite encore beaucoup d'intérêt, comme le montre l'abondance de littérature à son sujet. Malgré les nuances apportées, la méta-analyse de Gijbels et coll. (2005) concorde avec les précédentes sur la moins bonne réussite aux tests évaluant l'acquisition des connaissances de base chez les étudiants formés par l'APP : c'est notre *problème spécifique de recherche*. Il y a un *problème, perçu par certains, sur l'efficacité de l'APP par rapport à l'apprentissage des concepts scientifiques de base*. On peut se demander pourquoi. C'est ce que notre recherche vise à comprendre en allant explorer la formation de ces concepts scientifiques, chez des étudiants en médecine formés par l'APP.

1.3 OBJET ET BUT DE LA RECHERCHE

Cette recherche se propose donc, de retracer, de décrire et d'analyser pour mieux comprendre la dynamique pédagogique de l'APP lors des premières années de la formation médicale et son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base.

Elle se propose de répondre à la question de savoir comment la dynamique pédagogique de l'APP en médecine permet-elle de rendre compte de l'apprentissage des concepts scientifiques de base?

Nous cherchons à mettre en évidence, à partir d'une étude de cas multiples, le rôle ainsi que la contribution des acteurs de l'APP dans le façonnement, la compréhension et la restructuration des concepts scientifiques dans un contexte pédagogique basé sur la résolution de problèmes. Cette recherche entend fournir une description d'ensemble de cette dynamique, tout en présentant des données empiriques issues du terrain nécessaires à leur compréhension.

Mais pourquoi nous intéressons-nous à la dynamique pédagogique de l'APP dans la formation de médecins? Quelle est son importance? Son intérêt? C'est en analysant les

différentes recherches et méta-analyses mentionnées plus haut, qu'il nous est apparu impossible de bien comprendre la problématique de l'apprentissage des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine formés par l'APP, sans la situer dans le cadre plus général du phénomène de la construction de connaissances. Deux grands objectifs sont poursuivis:

1) Fournir, des analyses détaillées et des matériaux réflexifs et théoriques susceptibles de rendre compte du phénomène de construction des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine dans le contexte de l'APP.

2) Explorer, décrire et analyser les approches de travail personnel des étudiants, lors de la phase de travail individuel.

1.4 PERTINENCE SCIENTIFIQUE ET SOCIALE DE LA RECHERCHE

1.4.1 Pertinence scientifique

La pertinence scientifique de ce travail s'explique par le fait qu'il répond aux attentes actuelles de la communauté scientifique. En effet, certains auteurs comme Norman et Schmidt (2000), Dolmans (2005), Svinicki (2007) souhaitent que la recherche sur l'APP s'oriente davantage sur les principes de base de l'apprentissage, le fonctionnement de cette approche, pourquoi ça marche et pourquoi ça ne marche pas, plutôt que sur l'évaluation des résultats par des méthodes statistiques. Dolmans (2005) et Svinicki (2007) font une revue des travaux des années 2000 qui s'orientent de plus en plus vers l'analyse des interactions lors de l'APP pour analyser les processus cognitifs, la collaboration, la co-construction des concepts, afin de proposer des solutions aux problèmes rencontrés.

Cette pertinence scientifique s'explique aussi par l'importance d'une acquisition correcte des concepts scientifiques par les étudiants en médecine, soulignée par certains auteurs, dont Dawson-Saunders, Feltovitch, Coulson et Steward (1990). Ils l'expliquent par plusieurs raisons : 1) la connaissance conceptuelle, les habiletés de performance et l'apprentissage sont hautement entremêlés et se construisent l'un sur l'autre pour conduire à l'acquisition de la compétence; 2) cela évite les conceptions erronées

(*misconceptions*) qui peuvent survenir facilement, car les concepts scientifiques ne sont pas toujours faciles à comprendre et ces erreurs sont difficiles à corriger; 3) les experts en résolution de problèmes sont parfois guidés, dans les cas difficiles, par cette connaissance des concepts et principes de base dans leur domaine (Woods, 2007).

Les conceptions erronées auraient la peau dure, des effets pervers et insidieux, selon Feltovich, Spiro & Coulson(1989) qui se retrouveraient selon ces auteurs, même chez les médecins praticiens. En effet, pour Johansen, Eilersten et Lie (1999), ces conceptions erronées restent un défi pour l'éducation médicale malgré toutes les réformes et innovations. Selon eux, ce problème se retrouverait non seulement en Norvège, mais aussi un peu partout, ce que semblent confirmer les études pakistanaise d' Afzal (2004) et américaine de Michea, Phelps et Johnson (2003) sur l'enseignement de la physiologie. Pour ces derniers, les conceptions erronées sapent, rongent les connaissances des étudiants et pourraient avoir des conséquences plus tard. D'autres auteurs, comme Alverson et coll. (2006), Michea, Phelps et Johnson (2003) proposent l'utilisation des nouvelles technologies, notamment l'utilisation d'environnements virtuels interactifs, de vidéos numériques pour relever ce défi.

Ce souci de la communauté scientifique par rapport à l'apprentissage des concepts peut se voir aussi au travers de nombreux articles consacrés à l'utilisation des cartes conceptuelles qui favorisent l'apprentissage des concepts, la compréhension des liens existant entre eux et représentent aussi un excellent outil d'évaluation des apprentissages (Weiss et Levinson, 2000; Eitel *et coll.* 2000; Akinsanya et Williams, 2004; Hsu, 2004).

Enfin, ce souci de l'apprentissage des concepts fera en sorte que cet apprentissage devienne probablement un des piliers de l'éducation médicale du futur, selon Vidic et Weitlauf (2002). Ils envisagent une éducation médicale basée sur les petits groupes, avec des cas cliniques réels ou fictifs, permettant l'intégration des sujets et orientée vers les concepts.

1.4.2 Pertinence sociale

Pour ce qui est de la pertinence sociale de notre recherche, elle est liée essentiellement au problème de la compétence médicale, qui est la finalité de la formation

médicale et que les fondateurs de l'APP voulaient voir se développer d'une autre manière. En effet, comme nous l'avons souligné tantôt, Barrows et ses collègues souhaitaient que les médecins aient non seulement la connaissance, mais qu'ils soient capables de bien l'utiliser, qu'ils soient capables de raisonner efficacement et de rappeler et utiliser leurs connaissances de façon adéquate pour la prise en charge des patients (Barrows, 1985 p.3). Cette conception de la compétence va plus loin que la qualification, la connaissance, l'aptitude, sens communs attribués à ce concept (dictionnaire Petit Robert; Legendre, 2005). Au travers de l'analyse sémantique du concept de compétence faite précédemment, nous avons vu qu'il n'y a pas de définition consensuelle de la compétence médicale, englobant tous les domaines importants de la pratique professionnelle médicale (Epstein & Hundert, 2001). On retrouve donc, comme souligné précédemment, cette idée de "savoir agir" dont parle Legendre (2001) fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace d'un ensemble de ressources, pour résoudre des situations problèmes. Nous avons aussi mentionné la complexité de la compétence qui rend son évaluation plutôt difficile (Carraccio & al, 2004, Carraccio & Englander, 2004; Lurie, Mooney & Lyness, 2009).

Ce problème de la compétence médicale des médecins formés par l'APP n'est pas vu de la même façon par tous les auteurs. Certains, dont Berkson, (1993) Papa et Harasym (1999), Colliver (2000) Newman (2003), sont assez sévères sur leur jugement par rapport aux prétendus avantages de l'APP. Norman & Schmidt (2000) répondant à Colliver reconnaissent qu'il n'y a pas de différence nette en faveur de l'APP par rapport à l'approche traditionnelle tant au sujet de la compétence clinique que des connaissances de base. Ils prennent sur eux une partie du blâme, pour avoir été des avocats trop enthousiastes de l'APP à ses débuts en promettant d'énormes bénéfices de cette approche. Cependant, Norman & Schmidt (op.cit.) n'approuvent pas les conclusions de Colliver et ils considèrent que l'APP représente une approche éducative beaucoup plus stimulante, agréable, et motivante, raison suffisante pour eux, pour la promouvoir. Pour d'autres auteurs (Prince & al, 2000; Aretz, 2003; Lam & al, 2004; Schmidt, Vermeulen & Van Der Molen, 2006; Schlett & al, 2010) le problème se pose au niveau des connaissances médicales alors que dans les autres domaines : communication, habiletés interpersonnelles, résolution des problèmes, apprentissage auto-dirigé, les médecins

formés par l'APP seraient mieux cotés que les autres. Mais c'est un sujet de débat, comme discuté dans la controverse sur l'APP, avec des points de vue parfois très négatifs comme celui de Batey (2006) qui ne conteste pas les qualités humaines des médecins formés par l'APP, mais se demande s'il faut continuer alors que la vie des patients peut être mise en danger par un mauvais diagnostic et un traitement non approprié. Ferguson (2005) propose de ne pas jeter le bébé avec l'eau du bain et certains aspects positifs de l'APP pourraient être utilisés pour améliorer l'enseignement traditionnel. Enfin, on trouve aussi quelques auteurs qui ont rapporté des résultats plutôt satisfaisants globalement pour la compétence des médecins formés par l'APP (Antepohl & al, 2003; Koh et coll. 2008).

Quand on analyse les différentes recherches à propos de la compétence des médecins formés par l'APP, on se rend compte qu'elles reposent en général sur des questionnaires évaluant le degré de satisfaction, les opinions des uns et des autres (Prince & al, 2000; Aretz, 2003; d'Antepohl *et coll.* 2003; Schmidt, Vermeulen & Van Der Molen, 2006; Schlett & al, 2010). On peut se demander quelle est la validité de ces résultats quand on sait la difficulté d'évaluer des compétences (Carraccio & al, 2004, Carraccio & Englander, 2004; Lurie, Mooney & Lyness, 2009). Il conviendrait donc de rester prudent face aux interprétations des uns et des autres.

1.5 PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE

Après avoir suivi et analysé le regard des uns et des autres sur l'APP, sur une période de 30 ans, nous avons fait ressortir les points positifs et les sujets de controverses sur cette approche éducative qui, malgré tout, continue à connaître un succès certain (Gwee, 2008). Nous sommes maintenant prêtes à entamer la formulation d'une perspective de recherche nouvelle qui n'entre pas dans le débat sur l'efficacité de l'APP, mais plutôt vise à comprendre comment la dynamique pédagogique de l'APP permet de rendre compte de la construction de ces concepts scientifiques. Nous voulons apporter un éclairage nouveau sur la construction des connaissances scientifiques de base lors de l'APP, par une recherche empirique exploratoire, en utilisant une approche théorique peu utilisée pour analyser l'APP, le socioconstructivisme de Vygotski. En effet, il s'agira de suivre

chez les étudiants de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, le cheminement de l'apprentissage de ces concepts scientifiques, en tant que processus de construction, depuis le premier contact avec le problème, puis la phase de travail personnel et enfin la phase retour de l'APP. On pourra alors répondre à la question de savoir comment la dynamique pédagogique de l'APP en médecine permet-elle de rendre compte de l'apprentissage-des concepts scientifiques de base?

C'est une exploration pluridimensionnelle, car la construction des concepts est un processus complexe faisant intervenir l'étudiant lui-même, ses pairs, le tuteur, le problème et les ressources utilisées. Nous poursuivons deux grands objectifs :

- 1) Fournir, des analyses détaillées et des matériaux réflexifs et théoriques susceptibles de rendre compte du phénomène de construction des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine dans le contexte de l'APP. C'est le suivi de la construction des concepts lors des périodes de travail en groupe représentées par les tutoriaux aller et retour.
- 2) Explorer, décrire et analyser les approches de travail personnel des étudiants, lors de la phase de travail individuel.

Chacun de ces objectifs pourrait constituer une recherche en soi, comme l'ont déjà fait d'autres chercheurs (Cartier, 1996; Frederiksen, 1999; Visschers-Pleijers et coll. 2004; Kerfoot *et coll.* 2005). Mais notre but est d'avoir une vision globale de cette dynamique de construction des concepts.

En vue de mieux comprendre cette problématique spécifique, nous avons procédé à une recension des écrits pour nous permettre d'analyser les théories et pratiques reliées à la construction des concepts scientifiques et documenter la signification et le rôle des différents facteurs impliqués dans cette construction des concepts.

Quelle fut notre stratégie de recension des écrits?

Pour le problème spécifique de recherche, nous avons utilisé les concepts-clés suivants : apprentissage par problèmes, concepts scientifiques, éducation médicale.

L'apprentissage par problème renvoie aux mots-clés apprentissage, problème, tuteur, étudiants.

Nous avons consulté les bases de données ERIC et MEDLINE à partir des concepts-clés suivants : *Problem-based learning* (1 083 références) et *medical education* (12 981 références). Le croisement des deux a donné 212 références dont nous avons constitué un recueil d'abstracts. Nous avons aussi croisé *Problem-based learning* et concept ou *concept teaching* ou *concept learning*, ce qui nous a donné 88 références dont nous avons parcouru les abstracts avant de retenir 17 références. Enfin, nous avons croisé *medical education* et concept ou *concept teaching* ou *concept learning*, ce qui nous a donné 169 références dont le survol des abstracts nous a conduit à retenir 25 références. Nous avons aussi consulté la base de données REPERE (français), en partant des termes concept puis apprentissage des concepts, ce qui a donné 22 références.

Pour des données plus récentes et l'actualisation de notre travail, nous avons consulté le site de la bibliothèque de la santé de l'Université de Montréal, qui nous a fourni 584 références sur l'APP de 2006 à la fin 2008 et 110 références sur les cartes conceptuelles en tant que ressource pédagogique.

Outre les bases de données, nous avons aussi consulté des monographies des catalogues Atrium (Université de Montréal) et MUSE (Université McGill), qui nous ont donné respectivement 31 et 58 références sur l'APP. Nous avons également effectué des recherches en ligne des bibliographies de différentes universités sur l'APP, notamment l'Université de Liège (124 références) et Queen's University (131 références), dont les résultats rejoignent, le plus souvent, ceux de la recherche à partir des bases de données. Enfin, nous avons procédé par remontée bibliographique en parcourant les articles pertinents pour notre recherche, car plusieurs études intéressantes remontent bien avant les dix dernières années.

Parmi ces textes, nous avons choisi les travaux empiriques concernant le processus de conceptualisation, les concepts, les problèmes, le rôle du tuteur, celui des étudiants, des pairs et des ressources, notamment les cartes conceptuelles. Ce qui nous a donné un corpus de base de 98 articles que nous avons analysés de façon systématique en

recherchant les buts poursuivis par les auteurs, le modèle théorique de référence, la méthode, les résultats et les conclusions de l'auteur. Nous apportons un commentaire à chaque travail et recherchions ce que nous pouvions en tirer pour notre recherche.

Concernant les théories de l'éducation, nous avons fait une autre recherche dans les bases de données ERIC et PSYCH'INFO à partir des concepts-clés suivants : *cognitive processes* ou *constructivism* ou *socioconstructivism* (26 922 références) que nous avons croisés avec Higher Education (1 479 références), ce qui a donné 41 références analysées. Nous avons également eu recours aux encyclopédies, dont Britannica en ligne, qui renvoient à des liens vers des sites universitaires et à des articles de revues en ligne. Enfin, nous avons aussi consulté des monographies de référence.

CHAPITRE 2

LE CADRE THÉORIQUE

La suite de notre travail vise à présenter, dans ce chapitre, le cadre théorique de la présente recherche.

Nous présenterons d'abord assez brièvement l'apport de la psychologie cognitive classique, dans la compréhension de l'APP, ce qui nous permettra de justifier notre choix de l'approche socioconstructiviste de Vygotski, qui sera aussi présentée. Puis nous ferons état d'un ensemble de recherches empiriques au sujet des différentes composantes intervenant dans la construction de ces concepts scientifiques. Enfin, nous terminerons par une synthèse et la formulation de nos questions spécifiques de recherche.

2.1 LA CONTRIBUTION DU COGNITIVISME A LA COMPRÉHENSION DE L'APP

2.1.1 Définition du cognitivisme

Selon Legendre (2005, p. 227), il s'agit d'une " théorie de la connaissance, soutenue par la psychologie cognitive, qui conçoit la pensée comme un centre de traitement des informations, capable de se représenter la réalité et de prendre des décisions ”.

Le cognitivisme fait partie de ces théories de la psychologie cognitive et développementale qui ont été développées dans le contexte de la révolution cognitive des années 1950 (Gardner, 1985) pour réfuter les idées de l'apprentissage proposées par le behaviorisme, à savoir un processus de conditionnement et une association entre stimulus et réponse (Altet, 1997).

2.1.2 L'interprétation cognitiviste de l'APP

L'approche cognitiviste est celle qui était utilisée classiquement pour expliquer l'APP. En effet, dès le départ, Barrows et Tamblyn (1980) reconnaissaient s'être inspirés des travaux sur l'intelligence artificielle (p. 35) et sur la mémoire (p. 52) pour bâtir leur théorie. Cette approche cognitiviste a aussi été défendue, entre autres par Schmidt (1983, 1993), Schmidt et Moust (1998) et Charlin, Mann et Hansen (1998). Pour ces auteurs, on retrouve dans l'APP un certain nombre de principes de base issus de la psychologie

cognitive qui sont : le rôle des connaissances antérieures, la spécificité d'encodage et l'élaboration des connaissances. Pour ce qui est du premier principe, le rôle des connaissances antérieures, leur présence et la façon dont elles sont disponibles dans la mémoire à long terme vont déterminer la compréhension de la nouvelle information. Dans l'APP, c'est la rencontre avec le problème qui est censée activer ces connaissances antérieures, mais le problème devrait présenter certaines caractéristiques, notamment, porter sur les situations que l'étudiant aura à affronter fréquemment dans sa pratique future, être assez complexe, présenter un enjeu sérieux et conduire à une activité de résolution de problème (Schmidt, 1983; Ward et Lee, 2002).

Pour ce qui est du deuxième principe, la spécificité d'encodage, il se réfère à la similitude entre le contexte d'apprentissage et le contexte d'application des connaissances qui facilite le rappel de l'information. Dans l'APP, il est réalisé si les problèmes ressemblent à ceux de la pratique médicale courante. Enfin, le troisième principe concerne l'élaboration des connaissances, qui peut se faire de diverses manières (questionnement, discussions, prise de notes, enseignement réciproque, etc. (Schmidt, 1983) et va permettre de mieux comprendre, traiter et rappeler la nouvelle information. Malgré tous ces principes de la psychologie cognitive, Norman et Schmidt (1992) soulignent que le transfert des connaissances ne s'applique pas automatiquement dans l'APP. En effet une enquête assez récente de Prince et coll. (2000) à la Faculté de médecine de l'Université de Maastricht a montré que les étudiants avaient du mal à bâtir le pont entre les années précliniques (théoriques, même si c'est un cursus basé sur l'APP) et les années cliniques au contact avec les vrais patients. Plusieurs de ces étudiants ont réalisé leurs lacunes en sciences de base (notamment en anatomie, en pharmacologie et en interprétation des tests de laboratoire) en commençant les années cliniques. Ils ont expliqué que les cas papier étaient différents des patients réels et que dans les années précliniques ils étudiaient beaucoup plus pour passer leurs examens. Pour Laksov, Lonka et Josephson (2006), ce problème de transfert des connaissances n'a été vaincu par aucune stratégie éducative, y compris l'APP, et nécessiterait une collaboration entre fondamentalistes et cliniciens.

Dans l'approche cognitiviste classique, on s'intéresse surtout à ce qui se passe à l'intérieur de l'individu, comment il traite l'information, l'élabore, la stocke et la réutilise au besoin. En dépit de ses limites, le cognitivisme, comme le fait remarquer Perry (2001), a engendré des retombées importantes dans le monde de l'éducation, telles que la prise de conscience de l'importance des connaissances antérieures, l'organisation des connaissances au travers de cartes conceptuelles ou d'autres graphiques, la reconnaissance des limites de l'attention, de la mémoire à court terme et l'intérêt du "*chunking*" (regroupement en unités) pour augmenter la capacité de cette mémoire de travail, la théorie des schémas ou scripts qui se créent au travers de l'expérience et qui constituent un point d'ancrage pour les nouvelles connaissances, etc.)

Toutefois, à notre avis, cette approche ne suffit pas à elle seule pour comprendre et expliquer ce qui se passe dans l'APP. D'ailleurs, certains auteurs, comme Savery et Duffy (1995) et Friedman et Deek (2002) ont vu dans l'APP une approche plutôt constructiviste insistant sur le rôle du conflit cognitif et l'importance des interactions avec l'environnement. D'autres, comme Guerrero et Lajoie (1998), Hmelo et Evensen (2000), Harland (2003) ont rattaché l'APP au socioconstructivisme de Vygotski. D'autres encore ont souligné que l'approche de l'APP pouvait aussi être comprise selon la cognition située ou contextualisée (Gijsselaers, 1996; Hung, 2002; Ntyonga-Pono, 2006), "label fédérateur de plusieurs courants" (Moro, 2001) qui s'entendent sur le rôle du contexte, de la culture et des formations sociales sur la construction des connaissances. Plusieurs travaux récents sur l'APP se basent sur l'aspect collaboratif de cette approche (Cockrell, Caplow et Donaldson, 2000; Visschers-Pleijers, *et coll.* 2004; Hmelo-Silver, 2004). Cette théorie de l'apprentissage collaboratif est aussi incluse dans "le label fédérateur" de la cognition située (Moro, 2001). Enfin selon Gijsselaers (1996), l'APP peut être comprise selon les diverses théories de l'apprentissage.

Pour notre recherche, nous avons choisi d'analyser la construction des concepts dans l'APP en prenant comme cadre de référence l'approche socioconstructiviste de Vygotski. Nous allons présenter cette approche, la compréhension qu'elle permet de l'APP et justifier notre choix.

2.2 L'APP SELON L'APPROCHE SOCIOCONSTRUCTIVISTE

2.2.1 Définition du socioconstructivisme et applications contemporaines

Selon le Grand Dictionnaire terminologique, le socioconstructivisme est une approche issue du constructivisme et axée sur la dimension sociale et interactive de l'apprentissage. L'approche socioconstructiviste met l'accent sur le contact avec les autres dans la construction des connaissances et le développement des compétences. Elle est basée sur le fait que toute connaissance s'inscrit dans un contexte social qui la caractérise, de même que dans un cadre historique et culturel. Cette définition se rapproche de celle proposée par Legendre (2005) pour qui le socioconstructivisme est une théorie de l'apprentissage qui insiste sur le rôle des interactions entre le sujet et son environnement, dans le processus actif qui lui permet de développer des connaissances sur le monde (p.1245).

Les idées de Vygotski (1896-1934), psychologue de l'ancienne Union Soviétique, connu pour ses travaux sur la psychologie développementale et sa "théorie socio-historico-culturelle du psychisme" [le psychisme de l'homme n'est pas seulement influencé par les racines biologiques et héréditaires, mais surtout par son appartenance à une société, une culture (Vygotski, 1985a; Ivic, 2000)], sont pour Schunk (2004) à l'origine du socioconstructivisme, branche du constructivisme qu'il considère une épistémologie avec plusieurs théories, mais on peut individualiser deux grands courants. D'une part, il y a le cognitivoconstructivisme rattaché à Piaget et d'autre part, le socioconstructivisme rattaché à Vygotski. Schunk (2004) définit le constructivisme comme une perspective philosophique et psychologique qui soutient que les individus forment ou construisent une grande partie de ce qu'ils apprennent. Le principe de base est que les individus sont des apprenants actifs qui doivent construire leurs connaissances pour eux-mêmes. Pour Piaget (1972), la construction de la connaissance est un processus continu provoqué par le conflit cognitif, résolu grâce aux processus d'accommodation et d'assimilation. Ce processus commence à l'intérieur de l'individu et conduit au développement. L'enseignant doit acquérir l'art d'enseigner sans donner la bonne réponse pour éveiller la curiosité de l'apprenant et l'encourager à faire jaillir ses propres

questions (Schwebel et Ralph, 1973). Par contre, le socioconstructivisme insiste sur l'importance du contexte, de la négociation sociale et des interactions comme source du développement des fonctions mentales supérieures, par la médiation d'outils ou signes, principalement le langage chez l'enfant (Perry, 2001). Le développement part du milieu social, influencé par son histoire et sa culture, qui ont produit différents outils et signes que l'individu s'approprié.

Un certain nombre d'idées centrales des travaux de Vygotski ressortent dans ses écrits, notamment : *Pensée et langage* (1934/1997), traduction française de l'original de 1934; *Vygotski aujourd'hui* (1985), traduction de *Problema Obucheniâz...*, paru en 1935, *Mind in Society* (1978), ainsi que dans les textes de Schneuwly (1987), *Les capacités humaines sont des constructions sociales* et Rabardel (1999) *Le langage comme instrument*.

Pour Schneuwly (1987), citant Vygotski (1985a), “ ce n'est pas la nature, mais la société qui doit être considérée comme principal facteur déterminant du comportement humain ”. Les sociétés humaines se sont enrichies tout au long de l'histoire en inventant des outils par lesquels elles ont médiatisé leurs actions sur la nature. De la même façon, elles ont aussi inventé des outils ou instruments psychologiques, les “ signes ”, comme moyen de contrôle du comportement. Ainsi, toutes les fonctions psychiques supérieures ont la particularité d'être des “ processus médiatisés, c'est-à-dire d'inclure dans leur structure, en tant que partie centrale et essentielle du processus, l'emploi du signe comme moyen fondamental d'orientation et de maîtrise des processus psychiques ” (Vygotski, 1934/1997, p. 199). Les signes désignent tout stimulus artificiel créé par l'homme, c'est le cas du langage, de l'écriture, des symboles algébriques, des moyens mnémotechniques, etc. (Schneuwly, *op. cit.*). Mais selon Rabardel (1999), la distinction entre outil et signe n'est pas toujours aisée; aussi propose-t-il une théorie unifiée de l'instrumentation, sous le concept d'*artefact*, qui désigne toute chose finalisée de d'origine humaine qu'elle soit symbolique ou matérielle.

Ce principe de la médiation des fonctions psychiques supérieures se retrouve aussi dans la formation des concepts auquel Vygotski (1934/1997) consacre plus de la moitié de son livre "Pensée et langage".

Pour ce qui est de la relation entre l'apprentissage et le développement, Vygotski soutient que c'est l'apprentissage qui précède toujours le développement (*ibid.*, p. 346, 348) et il postule que toute fonction psychique supérieure apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant, d'abord comme activité sociale inter psychique avant de devenir une activité individuelle intra psychique (Vygotski, 1985b). Cet apprentissage est perçu comme une appropriation d'expériences sociales préexistantes au travers des outils et signes qui sont des produits historiques et culturels.

À propos de l'apprentissage, Vygotski (1934/1997) soutient qu'il doit se faire avec l'aide d'autres personnes, car " en collaboration, sous la direction ou avec l'aide de quelqu'un, l'enfant peut toujours faire plus et résoudre des problèmes plus difficiles que lorsqu'il agit seul " (p. 355). C'est la notion de zone proximale de développement (ZPD) qui correspond à la différence entre le niveau présent de l'enfant et celui qu'il atteint quand il travaille en collaboration (p. 351). Il souligne aussi le rôle de l'imitation, qu'il ne considère pas comme une activité mécanique, car l'enfant ne peut imiter que ce qui est dans la zone de ses propres possibilités intellectuelles (*ibid.*).

Quel est l'héritage culturel de Vygotski dans le monde de l'éducation contemporaine ?

Selon Ivic (1994), aucune autre théorie psychologique du développement, que celle de Vygotski, n'accorde une telle importance à l'éducation, parce que l'école offre à l'enfant un cadre d'apprentissage collaboratif qui va " donner naissance, réveiller et animer chez l'enfant, toute une série de processus de développement internes..." (Vygotski, 1985b, p.112). Par la suite, l'enfant va intérioriser ce qu'il a acquis dans la collaboration et cela deviendra sa propre conquête. La théorie de Vygotski, directement ou indirectement, a donc suscité différentes recherches et théories en pédagogie, sur la sociabilité précoce de l'enfant, sur les relations entre interactions sociales et développement cognitif, sur la médiation sémiotique, etc. Ivic (1994) rattache " la

conceptualisation et l'étude empirique des processus métacognitifs" à l'œuvre de Vygotski. En effet, Vygotski soutient que l'apprentissage scolaire amène un changement dans la formation des concepts chez l'enfant. En collaboration avec l'enseignant et ses camarades, l'enfant, dans ce nouveau milieu, va acquérir un autre genre de concepts, les concepts scientifiques, par un processus complexe qui nécessite la "prise de conscience" de ce qu'il fait (Vygotski 1997, p. 318). Ainsi, l'apprentissage va exercer une influence qui dépasse les limites mêmes du contenu disciplinaire, sur le développement des fonctions psychologiques supérieures de l'enfant, par le développement de la "prise de conscience et de la maîtrise" (*op.cit*, p. 350) de ce qu'il apprend. Inversement, la base psychologique ainsi constituée va influencer les apprentissages des diverses disciplines. On retrouve donc deux aspects fondamentaux de la métacognition (la prise de conscience et le contrôle des processus cognitifs) qui sont intégrés dans la théorie générale du développement des fonctions mentales supérieures (Ivic, 1994).

Pour Morris (2002), l'influence des travaux de Vygotski dans le monde de l'éducation est considérable depuis les 40 dernières années, comme le montrent les nombreux livres, chapitres de livres et articles de journaux qui s'y rapportent.

Selon Rogoff et Wertsch (1984), en Occident, l'application du concept de ZPD prôné par Vygotski (1997) a été à l'origine du développement de nouveaux concepts en éducation, tels que le *scaffolding* (Wood, Bruner et Ross, 1976), la notion d'intersubjectivité et de système dynamique fonctionnel. Quant à Wood et Wood (1996), ils y rattachent non seulement le *scaffolding*, mais aussi le *Cognitive apprenticeship* de Brown, Collins et Duguid (1989), la *Guided participation* de Rogoff (1990) et le *Reciprocal teaching* de Brown et Campione (1990). Kirshner et Whitson (1997) voient dans le socioconstructivisme de Vygotski l'un des courants fondateurs de la cognition située, l'autre étant issu de l'anthropologie critique de Lave (1990) et de la théorie sociale de Bourdieu (1980). Dans ce "label fédérateur" de la cognition située, Moro (2001) inclut l'apprentissage cognitif (Brown, Collins et Duguid, 1989), l'apprentissage coopératif (Rogoff, 1998), la cognition distribuée (Perkins, 1995), le rationalisme situé (Resnick, 1994), les communautés de pratique et la participation périphérique légitime (Lave et Wenger, 1991) et le concept de *scaffolding* (Wood, Bruner et Ross, 1976).

Dans la partie qui suit nous allons approfondir un peu plus les concepts de ZPD et de *scaffolding* ou étayage sur lesquels nous reviendrons plus loin.

2.2.1.1 Les définitions et interprétations de la ZPD

Pour Vygotski (1934/1997), originellement , la ZPD est comprise comme étant “[la disparité entre l’âge mental, ou niveau présent de développement, qui est déterminé à l’aide des problèmes résolus de manière autonome et le niveau qu’atteint l’enfant lorsqu’il résout des problèmes, non plus tout seul, mais en collaboration...]” (p. 351).

Cette définition initiale du concept de ZPD a été reprise, tantôt de manière simplifiée, tantôt de manière plus élargie, par différents auteurs. Ainsi pour Ivic (1994), la ZPD est définie comme la différence (exprimée en unités de temps) entre les performances de l’enfant laissé à lui-même et celles du même enfant quand il travaille en collaboration et avec l’assistance de l’adulte. Cette notion de ZPD servait à expliquer la nécessité de nuancer les tests psychométriques.

Par contre, pour Wertsch (1984), la ZPD est un construit théorique qui ne peut être défini de façon précise, car que signifie niveau potentiel de développement? Pour mieux appréhender ce concept de ZPD, il conviendrait pour Wertsch d’ajouter trois notions : la définition de situation, l’intersubjectivité et la médiation sémiotique. La définition de situation correspond à la représentation de la situation que se font les différents acteurs, adulte et enfants. Cette représentation est, bien entendu, différente et les enfants, grâce à l’interaction, travail inter psychique dans la ZPD, pourront abandonner leur définition de la situation grâce à l’intersubjectivité. Celle-ci permet aux deux parties de trouver un terrain d’entente où la communication reste possible grâce à la collaboration et à la négociation, ce qui conduit à la troisième notion de médiation sémiotique, notamment par le langage.

Doolite (1997) considère aussi la ZPD comme un construit dynamique qui ne concerne pas que le développement cognitif, mais aussi l’apprentissage humain. En effet, quand le processus d’apprentissage commence, l’étudiant a besoin de beaucoup d’aide.

Avec la pratique et l'expérience, la zone de développement de l'étudiant va se déplacer et, plus tard, il sera capable d'accomplir la tâche indépendamment.

Morris (2002), interprète la ZPD comme la distance entre le niveau actuel de développement (qui se traduit par la capacité à résoudre seul un problème) et le niveau potentiel de développement déterminé par la capacité de résoudre le problème avec l'aide du tuteur ou des autres. Il va au-delà de l'éducation des enfants et y voit un modèle d'instruction impliquant la collaboration d'un novice ou d'un étudiant travaillant avec des gens plus qualifiés que lui. Pour Murray et Arroyo (2002), la ZPD correspond à une zone d'instruction interactive au sein de laquelle le matériel fourni à l'apprenant n'est ni trop difficile, ni trop facile et, en termes affectifs, c'est une zone au sein de laquelle l'étudiant n'est ni trop ennuyé ni trop confus. Leur définition de la ZPD permet aussi de l'étendre aux systèmes tutoriaux intelligents susceptibles de fournir de l'aide aux apprenants dans leurs apprentissages.

Plusieurs auteurs, dont Engestrom (1987), Newman, Griffin et Cole (1989), Lave et Wenger (1991), Hatano (1993), Moll & Withmore (1993) contestent cette vision restreinte de la ZPD. C'est ainsi que pour Engestrom (1987), la ZPD doit être considérée au niveau sociétal, là où s'exercent les activités humaines, initiales et transformées par les apprentissages des individus qui composent cette société. Il la considère donc en termes de cheminement, comme la distance entre les activités présentes, initiales, des individus et les nouvelles formes d'activités sociales qui peuvent être générées collectivement au travers des apprentissages, comme résolution de problèmes. Lave et Wenger (1991) insistent sur la pratique sociale et le soutien apporté par les communautés de pratique dans les apprentissages, perçus comme un processus de participation périphérique légitime. Sur le plan scolaire, Moll et Whitmore (1993), approuvés par Hatano (1993), proposent de considérer les salles de classe comme un système socio-culturel, créé activement par les apprenants et l'enseignant, et constituant une ZPD collective. Ils proposent donc une vision plus élargie de la ZPD qui rejoint le point de vue de Newman, Griffin et Cole (1989) qui la considèrent d'une manière générale, comme le système interactif à l'intérieur duquel les gens travaillent sur un problème, système sans lequel au moins l'une de ces personnes ne pourrait pas travailler efficacement : “ *More generally,*

the concept of ZPD refers to an interactive system within which people work on a problem, which at least one of them, could not alone, work on effectively” (p. 61).

Donc, l'idée de ZPD s'étend au-delà de la relation expert-novice où *celui qui sait* transfère son savoir vers *celui qui ne sait pas*. Elle confère en réalité une signification de nature plus collective et dépasse l'interprétation voulant qu'elle soit une simple transaction entre un expert qui assiste un novice dans la réalisation d'une tâche. Il faudrait plutôt percevoir la ZPD dans l'optique d'une *zone collective*.

Quelle synthèse pourrions-nous faire de toutes ces conceptions sur la ZPD ? Il y a l'idée de différence, de disparité entre ce qu'un individu peut faire tout seul et ce qu'il est capable d'accomplir avec l'aide d'un ou des autres. L'apport de l'autre plus outillé, l'interaction sociale avec les autres pourrait être considérée comme un révélateur des potentialités qui existent déjà chez l'apprenant, qui sont enfouies en lui. Ce soutien, sous différentes formes, va permettre à ces potentialités de prendre forme, de s'épanouir chez l'apprenant, de passer de la nébulosité, du subconscient au conscient et devenir un nouvel acquis, une nouvelle richesse pour l'apprenant, qui le partagera à son tour avec d'autres. Dans cette perspective plus élargie, la zone de proche développement est regardée comme un processus social dans lequel sont engagés des membres d'une même communauté culturelle qui unissent leurs efforts pour donner du sens à des tâches significatives pour les acteurs.

C'est ce soutien, cette aide que nous allons maintenant analyser en abordant le concept de *scaffolding* ou étayage.

2.2.1.2 Les définitions et interprétations du scaffolding (étayage)

À l'origine, Wood, Bruner et Ross (1976) ont utilisé ce terme pour désigner le processus qui permet à un enfant ou à un novice de résoudre un problème, d'effectuer une tâche ou d'atteindre un but, qui serait au-delà de ses efforts à lui tout seul, sans assistance. Selon ces auteurs, l'étayage remplit six fonctions différentes, qui sont : 1) la fonction de recrutement (captiver l'intérêt); 2) la réduction des degrés de liberté qui se réfère à l'importance de limiter les mouvements alternatifs pour pouvoir réguler le feedback; 3) le maintien de la direction pour éviter la distraction par rapport au but ultime

et pour maintenir la motivation et l'enthousiasme; 4) marquer, insister sur les aspects critiques de la tâche; 5) contrôler la frustration en évitant de créer trop de dépendance par rapport au tuteur; 6) démontrer, faire du modelage (*modelling*) en expliquant, en réalisant pour permettre l'imitation qui dépend de la compréhension préalable de l'acte, de la tâche.

Selon Mc Kenzie (1999), il n'y a pas de définition appropriée dans le dictionnaire. Ce terme évoque l'échafaudage dans la construction, c'est-à-dire la structure de soutien des travailleurs en haut. L'idée importante est donc celle de structure d'aide apportée aux étudiants en s'efforçant de maintenir l'équilibre entre le soutien et l'initiative laissés aux étudiants. Il distingue huit caractéristiques à ce *scaffolding* : 1) il fournit des directions claires; 2) il clarifie le but de l'activité; 3) il garde les étudiants dans la tâche; 4) il fournit l'évaluation, le feedback pour clarifier les attentes, en donnant l'exemple de travaux de qualité, en précisant les critères de qualité aux étudiants; 5) il permet de diriger les étudiants vers des sources qui en valent la peine pour réduire la perte du temps sur l'internet (beaucoup d'informations, de confusion et d'informations peu fiables); 6) il réduit l'incertitude, la surprise et la déception pour maximiser l'efficacité de l'apprentissage; 7) il conduit à l'efficacité, car exige un travail dur et soutenu; 8) et, enfin, il crée la dynamique, la force motrice.

Lawson (2002) reprend cette métaphore de l'échafaudage de construction, en précisant qu'il s'agit d'une structure temporaire, modifiable, pour atteindre un but et démantelée après. De même, l'étayage en éducation est une structure de soutien pédagogique modifiable, adaptable et transitoire qui doit être comprise dans un sens plus large par rapport à ce qu'apporte l'enseignant, les pairs et l'utilisation des ressources disponibles.

Au total que peut-on retenir de ces différentes approches du *scaffolding* ? C'est l'idée d'un soutien apporté par quelqu'un de plus compétent, plus expérimenté à un autre, ou plus largement par différentes ressources, pour surmonter une difficulté, un obstacle, réaliser un apprentissage qu'on ne pourrait pas faire tout seul. D'ailleurs, ce *scaffolding* ne concerne pas seulement l'apprentissage scolaire ou universitaire, car différents auteurs

l'ont analysé chez des enfants beaucoup plus jeunes. Ainsi, Rogoff, Malkin et Gilbride (1984) ont retrouvé cet étayage dans la relation entre les parents et leurs nourrissons, les cris de ces derniers, leurs sourires, leurs réactions vont guider les parents dans l'ajustement de leur étayage pour soutenir le développement des habiletés de l'enfant.

On peut dire que l'étayage (*scaffolding*), en tant qu'ensemble des moyens de soutien de l'apprenant, par le tuteur ou l'enseignant, les pairs et/ou les différentes ressources, s'exerce au sein du système interactif qu'on peut considérer comme une ZPD, au sens large (Newman, Griffin et Cole 1984, Moll & Whitmore 1993).

2.2.2 L'interprétation de l'APP selon les thèses socioconstructivistes

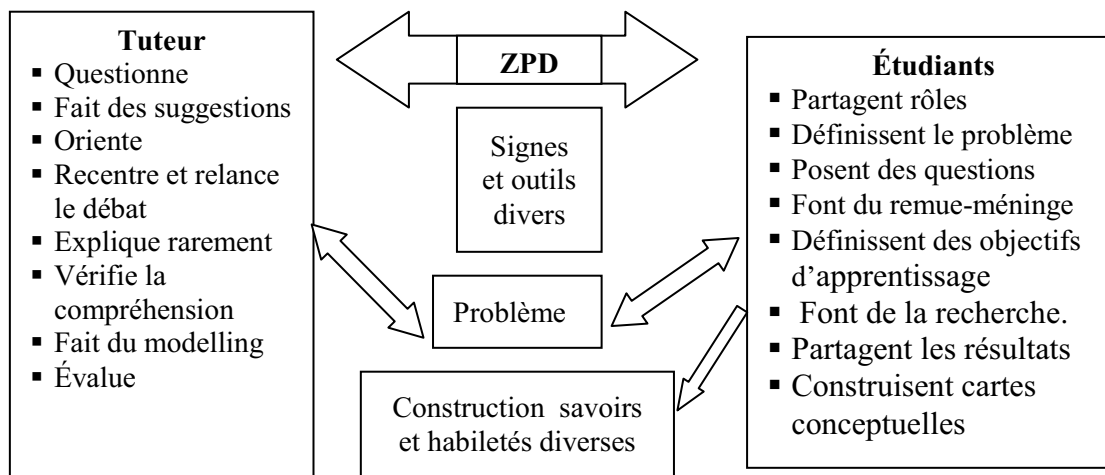
Il y a convergence sur plusieurs aspects. En effet, l'APP est une approche centrée sur l'étudiant, qui est responsable de ses apprentissages et les construit dans la collaboration avec le tuteur, ses pairs et la communauté scientifique actuelle et celle du passé, dont il utilise les productions, "artefacts" (Rabardel, 1999) (livres, revues, NTIC, etc.) en prenant ancrage sur des problèmes biomédicaux, proches de la réalité.

On retrouve sous-jacente l'épistémologie constructiviste, qui prône que les individus apprenants doivent être actifs et construire leurs connaissances pour eux-mêmes. On retrouve aussi l'importance de l'interaction sociale, car les étudiants vont d'abord travailler en groupe avant d'aller travailler individuellement. L'apprentissage des sciences fondamentales et cliniques commence dans l'interaction (inter psychique) avant que chaque étudiant continue le travail individuel de construction et d'appropriation (intrapyschique). On retrouve aussi l'enracinement historico-socio-culturel dans le contenu des problèmes utilisés pour l'apprentissage (problèmes qui incluent les concepts scientifiques à apprendre), et dans l'utilisation des différentes ressources, outils conceptuels et artefacts (Rabardel,1999) que l'on peut considérer comme un héritage culturel des générations passées, que la génération actuelle s'approprie, tout en les transformant.

On peut considérer le tutoriel d'APP comme un système interactif formant une ZPD au sein de laquelle l'étayage (*scaffolding*) s'exerce de plusieurs manières : par le tuteur,

les pairs, les ressources matérielles diverses. C'est ce que nous avons schématisé dans la figure 1.

Figure 1 : Le système interactif du tutoriel d'APP



Après avoir justifié notre choix de l'approche socioconstructiviste de Vygotski nous allons expliciter la dynamique en trois étapes de l'APP qui devrait normalement conduire à la construction des concepts.

2.3 DYNAMIQUE DE LA CONSTRUCTION DES CONCEPTS LORS DE L'APP

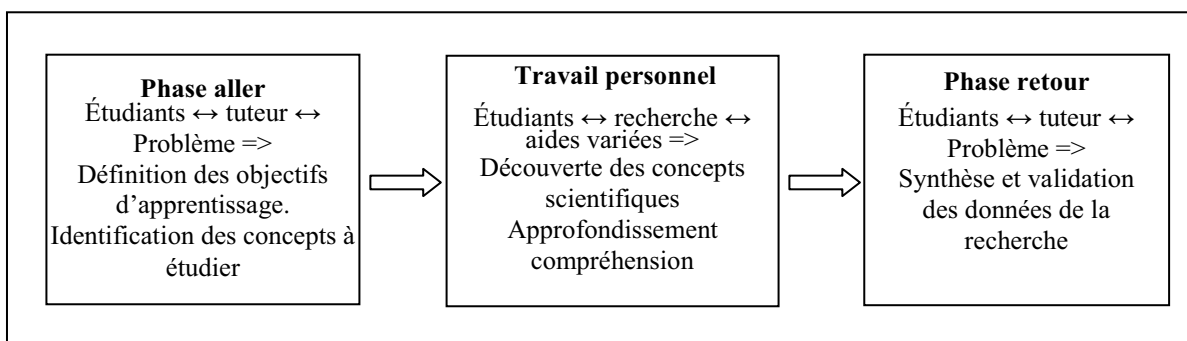
Lors de la phase 1, phase aller, les étudiants rencontrent pour la première fois un problème biomédical. Ils vont chercher à le comprendre en commençant par la clarification des termes. Pendant la discussion, avec l'aide du tuteur, ils font du *brainstorming* (remue-méninges), pour essayer d'expliquer les différents points soulevés lors de l'analyse du problème. Ils se forgent alors des représentations initiales des phénomènes à expliquer que l'on peut considérer comme des concepts spontanés, et les points qu'ils n'auront pas compris seront notés comme objectifs d'apprentissage.

Lors de la deuxième phase de travail individuel, l'étudiant va travailler sur les objectifs d'apprentissage définis à partir de l'analyse du problème englobant un ou plusieurs concepts et découvrir les concepts scientifiques inclus dans les ouvrages de référence et les articles scientifiques. Bien que cette phase soit appelée phase de travail individuel, en fait, l'étudiant ne travaillera pas seul, car il va se référer aux auteurs

d'écrits scientifiques (*textbooks*, articles, etc.). Dans l'approche originelle, il était prévu que l'étudiant puisse même consulter des enseignants, des collègues ou d'autres professionnels de la santé pour approfondir ses apprentissages (Barrows et Tamblyn 1980, p. 97-98).

Lors de la troisième phase, phase retour, les résultats de la recherche seront appliqués au problème concret dans la discussion avec les collègues, ce qui permettra de confronter la compréhension individuelle à celle du groupe et d'apporter des éclairages supplémentaires pour arriver aux représentations définitives partagées des concepts. Le tuteur, avec ses questions, va aider les étudiants à confronter concepts spontanés et concepts scientifiques et vérifier jusqu'à quel point les concepts ont été réellement compris.

Tableau VI
Dynamique de la formation des concepts lors de l'APP



En dehors de la formation médicale, d'autres chercheurs (Saussez et Paquay, 2004) ont aussi utilisé l'approche de la formation des concepts de Vygotski pour analyser le processus de formation des connaissances professionnelles chez les enseignants. Pour eux, les connaissances professionnelles des enseignants, mais aussi d'autres professions comme la médecine, l'architecture et le génie, qui ont aussi une double composante théorique et pratique, sont des connaissances complexes qu'on peut considérer comme un amalgame de croyances et de concepts scientifiques. D'autres auteurs (Bromme et Tillema, 1995; Borko et Putman, 1996, Leinhardt, Young et Merriman, 1995) ont analysé ce dilemme entre les connaissances pratiques et la théorie pour souligner l'intérêt de l'intégration de ces différents types de connaissances. Pour leur part, Saussez et Paquay

(2004) ont proposé de considérer les croyances et opinions des enseignants comme des concepts quotidiens et les connaissances validées comme des concepts scientifiques, en se référant à Vygotski. Ces deux types de concepts subissent des transformations lors de leur incorporation dans l'amalgame, "l'expérience doit passer par l'abstraction et la réflexion et ensuite se transformer en action qui va valider l'hypothèse". Ces auteurs proposent la démarche d'investigation qui conduit à la conceptualisation de l'expérience et permet de confronter, "mettre en tension" concepts quotidiens et concepts scientifiques pour lancer le dialogue nécessaire entre ces deux types de concepts qui ne sont pas réellement opposés, mais plutôt imbriqués (Borko et Putman, 1996).

D'une certaine manière, on retrouve l'approche que nous avons proposée pour analyser les différentes phases de l'APP. Au contact des problèmes biomédicaux, les étudiants se forgent une idée des phénomènes à expliquer, des représentations initiales que l'on peut assimiler à des concepts spontanés quotidiens. Dans la seconde étape de travail individuel, ils vont découvrir les concepts scientifiques vrais, reconnus par la communauté scientifique et présents dans les *textbooks* et articles scientifiques : c'est la phase d'abstraction, avec un certain détachement par rapport au problème, et le début du dialogue entre les deux types de concepts. À la phase retour, les données théoriques, concepts scientifiques abstraits, sont réappliquées au problème concret et contextualisées, restructurées en fonction du problème, remodelées par chaque étudiant qui confronte sa compréhension à celle des autres, et s'approprie ces concepts scientifiques.

Pour saisir la dynamique de construction de ces concepts il faudrait considérer les composantes suivantes :

- le problème et les concepts qu'il inclut
- les étudiants
- le tuteur
- les ressources
- et les interactions entre les différentes composantes.

Nous allons expliciter le rôle de ces différentes composantes au travers de l'analyse conceptuelle et des travaux empiriques faits à leur sujet.

2.4 RÔLE DES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DU PROCESSUS DE CONCEPTUALISATION

Dans cette section, nous nous proposons de définir les différentes composantes du processus de conceptualisation et de préciser leur rôle dans ce processus.

2.4.1 Les concepts

2.4.1.1 Définition

Le terme concept est polysémique. Le *Grand Dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française* (2008) en donne différentes définitions, selon le domaine. Ainsi en bâtiment (architecture), le concept traduit l'idée à la base d'un plan, d'un modèle, d'une planification. En gestion de projet, c'est l'idée sur laquelle se base un projet. En linguistique, le concept correspond à une unité de connaissance constituée d'un ensemble unique de caractères et qui peut généralement s'exprimer par un terme. En médecine, le concept désigne un groupe d'idées abstraites. En philosophie, il désigne une représentation symbolique constituée par les propriétés communes à un ensemble de représentations concrètes (d'objets directement observables). Enfin, en psychologie, dans la plupart des recherches expérimentales, le concept désigne une classe d'objets déterminée soit par l'existence de propriétés qualitatives communes (forme, couleur, taille, etc.), soit par des propriétés fonctionnelles ou des relations.

Selon Legendre (2005, d'une manière générale, le concept est employé dans le sens " d'idée, de notion ", un sens plutôt vague relevé aussi par Gaudin (1996), pour qui le terme de concept est souvent mal délimité. Pour cet auteur, il convient de faire la distinction entre la " notion qui peut renvoyer à une connaissance empirique, intuitive, fragmentaire ou modeste " et le concept qui nécessite une abstraction dans une démarche de construction de sens. Par contre, dans le domaine des sciences, Legendre (op, cit) précise que " les concepts doivent être rigoureusement définis " (p. 266). Pour Desrosiers-Sabbath (1984), définir un concept, c'est identifier ses caractéristiques essentielles ou " attributs " et les regrouper en catégories (p. 20). À son avis, pour qu'un

concept ait une utilité scientifique, il devrait être défini de façon à rendre possible l'observation de la réalité et à identifier les "attributs" du concept dans un processus de discrimination qui "dépasse la simple mémorisation d'une définition qu'on peut trouver dans un dictionnaire" (p. 21). Barth (2001, 2004) a une conception voisine : en effet Selon Barth (2001), s'inspirant des thèses de Bruner (1956) et Vygotski (1934/1997,1978), un concept est défini par un mot, une étiquette qui permet de désigner la combinaison d'attributs qui le spécifient. Certains de ces attributs sont essentiels : ce sont les caractéristiques qui permettent de classer le concept dans une catégorie officiellement reconnue; d'autres servent à décrire le concept, mais non à le définir : ce sont les attributs non essentiels (p. 37). Pour cette auteure, citer simplement le mot qui désigne le concept ne suffit pas, car "le mot seul est un symbole vide de sens" (Barth, 2004, p.81). Mais pour Rémigy (1998), il n'est pas toujours facile de définir un concept, c'est plutôt au travers de ce qu'il fait qu'on va le reconnaître. En effet, tout concept, selon cette auteure, ne vaut que dans la mesure où, par son usage, il "contribue à structurer notre réalité et façonner notre intelligibilité du monde physique ou social". C'est donc au travers de la reconstruction mentale de l'objet qu'on peut apprécier (en écoutant le sujet ou en analysant ses écrits) et évaluer l'assimilation effective d'un certain nombre de concepts. Sallaberry (2004) partage aussi ce point de vue de la difficulté de définir un concept scientifique. Il insiste plutôt sur les représentations par lesquelles le sujet exprime sa conception des choses, en formulant des hypothèses ou des comparaisons, sans forcément une "volonté classificatoire" (p.54). Ces conceptions, représentations individuelles seront échangées au sein d'instances (sujets, groupes, organisations), restructurées pour arriver à un savoir scientifique incluant plusieurs concepts en réseaux (Astolfi & Develay, 2002)

On peut donc dire que si, dans le sens commun, le concept a une définition plutôt vague renvoyant à la notion, à l'idée, dans le monde scientifique, la définition serait plutôt assez rigoureuse avec des attributs caractéristiques. Ces attributs ne doivent pas simplement être nommés, mais plutôt justifiés. Il peut arriver que ces attributs ne soient pas explicités, mais ce sera au travers de la restructuration des représentations initiales qu'on pourra évaluer la construction de ces concepts scientifiques.

Pour revenir à notre cadre théorique, nous allons maintenant considérer la signification et la formation des concepts selon Vygotski et d'autres auteurs dont la conception se rapproche de la sienne.

2.4.1.2 Les concepts et leur formation selon Vygotski

Vygotski leur a consacré 223 des 500 pages (p. 189-413) de son dernier ouvrage, *Pensée et langage* (1934/1997) et nous allons nous y référer pour préciser ses thèses sur ce problème des concepts. Selon cet auteur, l'élaboration d'un concept est le fait qu'un mot acquière une signification (p. 192).

Abordant l'étude expérimentale sur la formation des concepts, Vygotski souligne que le concept ne se forme pas par association (p. 194), mais plutôt qu'il émerge d'une opération complexe visant à résoudre un problème. Pour lui, le concept fait partie des fonctions psychiques supérieures qui ont pour caractéristique commune d'être des processus médiatisés par des signes et qui apparaissent deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité sociale, inter psychique, puis comme activité individuelle, intrapsychique. Dans la formation des concepts, le signe est le mot (p. 199) qui sert de moyen de formation de ces concepts et devient ensuite le symbole de leur expression. Critiquant des expériences antérieures, il souligne la complexité de ce processus, qui ne s'effectue pas de façon mécanique, additive (p. 202), mais plutôt par un double mouvement d'ascension du concret vers l'abstrait (les hauteurs de la pensée) et un mouvement inverse de l'abstrait vers le concret, du général au particulier. C'est ce qu'il considère comme une pyramide renversée (la tête en bas) avec un double sens.

En s'appuyant sur les expériences de son collaborateur Sakharov, qui a réalisé une expérience sur la genèse des concepts chez 300 individus de différentes tranches d'âge, Vygotski a conclu que les règles fondamentales qui gouvernent le processus de formation des concepts sont les mêmes, quel que soit l'âge. Ce processus débute dès l'enfance, mais à cette période il ne s'agit pas de vrais concepts, mais plutôt " d'embryons " (p. 205). Ce n'est qu'à partir de l'adolescence que les fonctions intellectuelles ont atteint une maturité qui leur permet d'accéder à la pensée conceptuelle. L'étude expérimentale a permis de montrer que le mot, ou tout autre signe, est indispensable à la formation des concepts. En

effet, le signe est un moyen de diriger activement l'attention, de différencier et de dégager les traits caractéristiques, de les abstraire et d'en faire une synthèse (p. 206). La formation d'un concept est un mode de pensée particulier qui mobilise des fonctions intellectuelles essentielles comme l'attention, la formation d'associations, le jugement, la formation de représentations, la référence au but de la tâche (tendance déterminante) et, finalement, l'abstraction puis la synthèse. Vygotski et son équipe ont prolongé les expériences de Sakharov, mais chez des enfants, pour mieux comprendre ce processus de développement des concepts, non seulement chez l'enfant, mais aussi chez l'adolescent et l'adulte. De leurs expériences, il distingue trois stades fondamentaux qui se décomposent chacun en plusieurs étapes distinctes.

Le premier stade est celui où l'enfant, face à un problème, répond en constituant une "masse indistincte et sans ordre" d'objets quelconques (p. 211), répondant au syncrétisme de la perception enfantine. Bien que l'enfant utilise les mêmes mots que l'adulte, leur signification ne rejoint que partiellement celle des adultes, car les voies de pensée sont différentes. Ce premier stade comprend trois étapes : 1) la formation de l'image syncrétique au hasard des objets en faisant des essais; 2) la disposition spatiale des figures guidée par les liaisons subjectives que l'enfant perçoit en découvrant les choses; 3) l'image syncrétique se forme sur une base un peu plus complexe.

Le deuxième stade est celui de la "pensée par complexes" (p. 215). L'enfant commence à regrouper des objets semblables en partant de liaisons objectives qu'il découvre dans les choses. Le complexe est construit sur la base de liaisons empiriques, variées qui, souvent, n'ont rien de commun entre elles, alors que dans le concept, tous les éléments sont liés "sur un mode unique, par une liaison d'un seul et même type" (p. 217). Dans ce stade, cinq types de complexes correspondant à cinq étapes évolutives ont été identifiés : 1) le complexe associatif, à partir de n'importe quel trait distinctif qu'il remarque dans l'objet, l'enfant va faire des liaisons, donnant un complexe disparate; 2) les complexes par collection, construits en se basant sur la complémentarité des caractéristiques des objets; 3) le complexe en chaîne. À partir d'un trait distinctif, l'enfant commence à construire un maillon de la chaîne. Quand il perçoit un nouveau trait distinctif, il s'en sert pour constituer un second maillon de la chaîne, etc.

Contrairement au concept, il n'y a pas de "liaison hiérarchique" entre les traits distinctifs (p. 222); 4) le complexe diffus, lié à l'imprécision des caractères du trait distinctif explique les bonds dans la pensée de l'enfant, les généralisations diffuses; 5) l'étape des pseudoconcepts, ressemblant extérieurement à des concepts, mais par leur constitution, ce sont des complexes, car il s'agit de liaisons sur des bases concrètes empiriques et non sur une base abstraite comme c'est le cas du concept. C'est néanmoins une phase de transition entre la pensée par complexe et la pensée conceptuelle.

Le "concept-complexe" de l'enfant, ayant l'apparence extérieure d'un concept, vient du fait qu'il assimile le langage des adultes avec ce qu'il véhicule comme significations déjà construites (p. 230). Mais si l'adulte communique avec l'enfant par le mot, il ne peut lui transmettre son mode de pensée. L'enfant va développer un produit particulier, le pseudoconcept, à partir de son mode de pensée. Cela donne l'impression que les concepts se développent tôt chez l'enfant, mais, en fait, il s'agirait de complexes. Vygotski souligne l'intérêt de l'analyse historique de la formation des concepts, car elle montre la continuité du processus : "tout développement présent est fondé sur le développement passé" (p. 235). Il est intéressant de noter, comme le mentionne Vygotski, que les pseudoconcepts ne se rencontrent pas seulement chez l'enfant. Même les adultes, dans leur vie de tous les jours, fonctionnent très souvent par pseudoconcepts en faisant des représentations générales des choses (p. 250).

Après la pensée syncrétique et la formation des complexes, le troisième stade est celui du "développement des décompositions, de l'analyse et de l'abstraction" (p. 253). Là aussi, on retrouve plusieurs étapes. La phase proche du pseudoconcept, mais ici le regroupement des objets se fait sur la base de la ressemblance maximale avec le modèle. L'enfant arrive à dégager ce qui est le plus important dans le groupe des caractéristiques perçues. La phase des concepts potentiels. L'enfant arrive à distinguer le trait distinctif commun entre un groupe d'objets, c'est le processus "d'abstraction isolante" (p. 255) et il va construire sa représentation en se basant sur l'impression de ressemblance. Ainsi quand on demande à un enfant à ce stade de définir un concept abstrait, il va le faire par rapport à ce qu'il représente sur le plan concret et fonctionnel. L'importance de cette phase est que l'enfant commence à développer le processus d'abstraction qui le conduira

à former des véritables concepts. C'est la quatrième et dernière phase du développement de la pensée enfantine qui survient à la période de transition vers l'adolescence.

Le véritable concept n'apparaît que " lorsqu'une série de traits distinctifs qui ont été abstraits est soumise à une nouvelle synthèse et cette synthèse abstraite " deviendra la forme fondamentale de pensée qui permettra à l'enfant de saisir la réalité environnante et de lui donner un sens (p. 258). Le rôle décisif dans ce processus revient au mot. Toutefois, cette évolution dans la formation des concepts n'est pas mécanique et, pour cet auteur, les différentes formes coexistent comme les " stratifications des époques géologiques dans l'écorce terrestre " (p. 260).

Vygotski souligne que la co-existence des différentes formes de concepts se retrouve aussi chez l'adolescent et même chez l'adulte, dont la pensée s'exerce souvent au niveau des complexes (ou pseudoconcepts) en faisant des représentations générales des phénomènes (p. 260). Nous avons représenté, dans le tableau VII, cette évolution de la formation des concepts :

Tableau VII
Évolution de la formation des concepts selon Vygotski

Stade	Pensée syncrétique	Pensée par complexes	Développement des décompositions, de l'analyse et de l'abstraction	Développement des concepts
Différentes étapes constitutives	1. Association au hasard 2. Liaisons subjectives 3. Associations plus complexes	1. Complexes associatifs 2. Complexes collection 3. Complexes en chaîne 4. Complexes diffus 5. Pseudoconcepts	1. Regroupement basé sur la ressemblance maximale 2. Concepts potentiels	Transition vers le processus d'abstraction à l'adolescence Co-existence de différentes formes évolutives des concepts

Après ces considérations sur la formation des concepts généraux issues de l'expérimentation, Vygotski aborde la formation des concepts scientifiques chez l'enfant. Il les qualifie de concepts " vrais, authentiques, incontestables " (p. 271) et s'oppose à la conception d'un apprentissage de ces concepts par une simple assimilation d'un produit

tout prêt, par le processus de compréhension. Pour lui, les concepts, “ qui se présentent psychologiquement comme des significations de mots, se développent ” (p. 276) et au moment où le mot nouveau est assimilé, c’est juste le début du développement du concept scientifique qui va se faire grâce à l’activité de la pensée propre de l’enfant, en prenant appui sur “ un certain niveau de maturation des concepts spontanés ” ou quotidiens (p. 289). Son analyse se base sur l’expérimentation d’un autre chercheur (Schif) qui a fait une étude comparative du développement des concepts quotidiens et des concepts scientifiques à l’âge scolaire. Il cherchait à vérifier leurs thèses, à savoir que les concepts scientifiques, tout comme les concepts quotidiens, se développent; ils ne sont pas assimilés sous une forme toute prête, mais suivent une voie différente de celle des concepts quotidiens.

L’expérience a consisté à présenter aux sujets des problèmes homogènes qu’ils devaient résoudre parallèlement, d’une part, avec du matériel quotidien et, d’autre part, avec du matériel scientifique. Ils en ont tiré les résultats suivants : les concepts scientifiques se développent à partir de la “ définition verbale initiale ”, donc de l’abstrait, et vont descendre ensuite jusqu’au concret (p. 274), alors que les concepts quotidiens vont du concret vers les généralisations (l’abstrait).

Ainsi, ces deux types de concepts se développent de manière étroitement liée, en agissant réciproquement l’un sur l’autre. Les concepts scientifiques apparaissent et se forment dans le contexte de l’apprentissage scolaire en prenant appui sur les concepts spontanés, mais ils vont par la suite influencer ces derniers. Vygotski prend l’exemple des relations entre la langue maternelle apprise spontanément et l’apprentissage d’une langue étrangère en milieu scolaire.

Ce dernier apprentissage va s’appuyer sur la langue maternelle, mais la langue étrangère va aussi influencer la compréhension de la langue maternelle. En effet, elle va favoriser “ la prise de conscience des phénomènes linguistiques ”, l’utilisation plus consciente et plus volontaire des mots (p. 295). Tout comme l’assimilation d’une nouvelle langue se fait par l’intermédiaire d’un système verbal assimilé auparavant, de même la formation des concepts scientifiques nécessite un libre mouvement de la pensée

dans le système des concepts et “ un maniement plus conscient et plus volontaire des anciens concepts ” (p. 297).

Les concepts scientifiques vont subsister “ la vie durant ” (p. 298) et s’intégrer dans un système de concepts liés entre eux par une “ systématisation hiérarchique ” (p. 321). Ils se développent en collaboration avec l’enseignant, dans un contexte de résolution de problèmes, ce qui permet à l’enfant d’aller beaucoup plus loin que s’il travaillait seul, c’est le concept de ZPD (p. 351-356) que nous avons défini précédemment. Ces concepts scientifiques ne sont pas supérieurs aux concepts spontanés formés auparavant, car ils ont besoin d’eux pour se développer. Les concepts scientifiques commencent à se développer dans la sphère du conscient et du volontaire et continuent à se développer en “ germant vers le bas ”, dans la zone de l’expérience personnelle et du concret, alors que les concepts spontanés commencent dans la “ sphère du concret et de l’empirique ” (p. 373) pour atteindre par la suite un niveau supérieur grâce à l’action des concepts scientifiques. Ils vont donc contribuer à transformer ces concepts spontanés et les “ élever à un niveau supérieur en leur constituant une ZPD ” (p. 374).

Ainsi, “ tout concept est une généralisation ” (p. 381) et il existerait un mouvement des concepts du général au particulier et du particulier au général (p. 382). Vygotski termine son analyse sur la formation des concepts en soulignant que “ les significations des mots ”, donc les concepts, “ se développent et se modifient ” (p. 418). Cette signification du mot est à la fois un phénomène de la pensée et un phénomène verbal réalisant l’unité du langage et de la pensée, qui est “ médiatisée extérieurement par des signes et, intérieurement, par des significations ” (p. 493).

En résumé, on peut dire que selon Vygotski, le concept, ou encore le fait qu’un mot acquière une signification, est un processus complexe de la pensée médiatisé par le signe, en l’occurrence le mot. Le concept a une histoire et il passe par différents stades de développement chez l’enfant, allant de la pensée syncrétique aux complexes divers, avant d’arriver à la pensée conceptuelle, à la période de l’adolescence. Vygotski distingue deux genres de concepts : les concepts spontanés ou quotidiens, qui se forment quand l’enfant se heurte à des problèmes concrets (en partant du concret vers l’abstrait) et les concepts

scientifiques, qui se développent dans le cadre de l'apprentissage scolaire, en collaboration avec le maître (du général, de l'abstrait vers le particulier).

Ces deux types de concepts, bien qu'ils ne s'acquièrent pas de la même façon, sont étroitement liés, car les concepts scientifiques prennent appui sur les concepts spontanés pour se développer. Puis ils vont agir sur ces concepts spontanés pour les transformer et les élever à un niveau supérieur. Il y a donc, comme le disait Howe (1996), un mouvement de va-et-vient entre le concret et l'abstrait dans cette construction des concepts. Un concept scientifique ne finit pas quand on l'assimile, mais son histoire ne fait que commencer et va se poursuivre la vie durant.

2.4.1.3 Le point de vue d'autres auteurs sur la formation des concepts

Point de vue de Barth

Selon Barth (2004, p.80), le concept est perçu comme “ le produit d'un processus de construction sociale ”. Elle le considère comme une “ construction culturelle ”, du fait que tout savoir est “ provisoire ” et appelé à évoluer, modelé par l'expérience et par l'interaction sociale avec les autres membres, partageant la même culture (2004, p.52-53). Acquérir un concept c'est, d'une part, “ apprendre à reconnaître et distinguer les attributs qui le spécifient ” et, d'autre part, comprendre la relation qu'il y a entre ces attributs.

Certains de ces attributs sont essentiels : ce sont les caractéristiques qui permettent de classer le concept dans une catégorie officiellement reconnue; d'autres servent à décrire le concept, mais non à le définir : ce sont les attributs non essentiels (Barth, 2001 p. 37). La structure opératoire du concept qu'elle donne comprend trois éléments : l'étiquette, les attributs et les exemples. Ainsi, “ un concept est une étiquette, non pas isolée, mais qui désigne une liste d'attributs, laquelle est susceptible d'être appliquée à des exemples ” (p. 38).

À partir de la structuration du concept, on peut retrouver celle de toute connaissance, en considérant les règles et les principes, comme une combinaison de concepts; les théories comme une combinaison de règles (p. 42). Pour cette auteure, le processus de conceptualisation est complexe et comprend deux aspects : la formation des concepts et

l'acquisition des concepts (p. 46). La formation est ce qui se passe quand quelqu'un se met à regrouper un certain nombre d'éléments qui se ressemblent.

Avec le temps, ce concept ainsi formé va se préciser et s'objectiver. L'acquisition des concepts se fait par l'identification de la combinaison d'attributs, par lesquels un concept est déjà défini, que ce soit par le dictionnaire, l'enseignant ou l'interlocuteur qu'on a devant soi. La formation des concepts précède leur acquisition, qui nécessite l'interaction verbale, puisqu'il s'agit de vérifier ce qui a été déjà défini par d'autres. L'auteure souligne qu'il existe des différences individuelles dans la façon de construire des concepts, en gros, elle distingue deux grands types de stratégies : globale (fonder l'hypothèse sur la somme des attributs exposés dans l'exemple initial et examiner les exemples suivants par rapport à cette hypothèse) et analytique (quelques attributs sont choisis à partir du premier exemple et on vérifie si ces attributs reviennent dans les exemples suivants, sinon on choisit une autre combinaison). La stratégie de type globale, dite de " focalisation systématique " (p. 48), est celle qui donne les meilleurs résultats, elle est plus économique pour la mémoire et est corrigée au fur et à mesure. Elle souligne deux points importants dans le processus de conceptualisation : la définition de la tâche (qu'est-ce qu'on attend de l'apprenant et à quel niveau d'acquisition ?) et qu'est-ce qui fait la bonne réponse ? Pour elle, ce n'est pas simplement savoir nommer le concept, la règle, la théorie (reproduction) mais aussi savoir justifier cette reconnaissance et générer ses propres exemples en les justifiant : c'est le processus de généralisation qui facilite le transfert (p. 185).

Barth (2004) souligne l'importance des " activités réelles " dans la construction du savoir, ces activités fournissent des situations d'apprentissage permettant de dialoguer, d'échanger, de négocier le sens pour arriver à une " co-construction " de cette signification des mots, donc des concepts (p.140, 150,162).

Dans des propos récents, Barth (2007) souligne que la démarche de " la quête du sens " peut s'appliquer à toutes les clientèles. Pour elle, ce qui doit guider le choix des concepts à faire acquérir est le " transfert recherché " : de quoi les étudiants ont-ils besoins pour accomplir une nouvelle tâche, pour exercer une nouvelle compétence ? Ce transfert, qu'elle définit comme l'utilisation des connaissances dans un contexte autre que celui où elles ont été apprises nécessite trois conditions : 1) comprendre le sens des

connaissances dans le cadre initial d'apprentissage; 2) rendre l'apprenant conscient qu'il pourrait transférer telle ou telle connaissance vers d'autres contextes en donnant des exemples (tâche de planification de l'enseignant ou du formateur) et 3) réaliser que le transfert n'est pas automatique et qu'il faut toujours ajouter d'autres connaissances quand on arrive dans un nouveau contexte. Pour elle, ce problème du transfert est tellement important qu'il devrait faire partie de la formation de tout enseignant.

Par rapport à Vygotski, Barth, qui a une grande expérience d'enseignement, distingue, d'une part, la formation des concepts et, d'autre part, l'acquisition des concepts. En fait, il s'agit d'étapes dans la construction des concepts, car la formation des concepts, selon Barth, produit des concepts ayant une fonction temporaire d'organisation, qu'on peut comparer aux concepts spontanés ou quotidiens de Vygotski; c'est ce qui se passe à la phase aller de l'APP. L'acquisition des concepts se fait par l'identification des attributs par lesquels le concept est déjà défini et leur application à des exemples et des non-exemples. On retrouve la construction des concepts scientifiques selon Vygotski qui part des connaissances déjà reconnues comme vraies, à ce moment-là, par la communauté scientifique que l'apprenant doit s'approprier en les appliquant à des problèmes concrets; c'est ce qu'on voit à la phase retour de l'APP. Barth (2001) souligne aussi la complexité du processus et l'importance de faire acquérir les concepts, structure de base de toute connaissance, en pensant aussi à leur transfert, leur utilisation dans d'autres contextes.

Point de vue Brown, Collins et Duguid (1989)

Pour Brown, Collins et Duguid (1989), qui ont développé le courant de l'apprentissage cognitif (*cognitive apprenticeship*), les concepts ou la signification des mots sont contextualisés et se développent progressivement au travers de l'activité, car ce sont des outils intellectuels. Ces concepts sont toujours en construction, reflétant la sagesse cumulée de la culture dans laquelle ils sont utilisés ainsi que les éclairages internes et les expériences des individus; leur acquisition est donc un processus d'enculturation.

Pour ces auteurs, les concepts, comme tout autre outil, nécessitent qu'on apprenne à les utiliser correctement au travers d'activités authentiques (pratiques ordinaires d'une culture), grâce à l'interaction sociale au sein de groupes. Ils insistent sur le rôle du tuteur

qui devrait promouvoir l'apprentissage en rendant explicites ses connaissances tacites, en faisant le *modeling* (modélage) de ses stratégies et en se mettant en retrait (*fading*) pour permettre à l'apprenant de continuer de manière indépendante.

Ces auteurs s'inscrivent dans l'approche socioconstructiviste de Vygotski et ils apportent un élément nouveau, l'importance du contexte et des activités authentiques pour l'acquisition des concepts. L'APP peut, dans un certain sens, être considéré comme une activité authentique, puisque les étudiants sont confrontés à des problèmes biomédicaux qui devraient être proches de ceux qu'ils rencontreront dans la vraie vie. Les concepts acquis pendant ces années précliniques seront les outils qui leur permettront de résoudre les problèmes médicaux complexes dans leur pratique (Ntyonga-Pono, 2006).

Point de vue de Novak

Il nous est apparu intéressant de le prendre en compte, car il est considéré comme un des pères des cartes conceptuelles (Couture, 2006) utilisées à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. Pour Novak (1977), les concepts se définissent comme “ des régularités perçues dans les événements, dans les objets, dans la description d'événements ou d'objets désignés par des étiquettes ”. Il considère les concepts et les propositions comme les pièces du jeu de construction des connaissances dans tous les domaines, utilise une métaphore comparant les concepts aux atomes de la matière et les propositions aux molécules de la matière. Il distingue le processus “ d'apprentissage heuristique ” avec une identification des concepts par l'apprenant de façon autonome et celui “ d'apprentissage réceptif ” dans lequel les caractéristiques du concept sont décrites et transmises à l'apprenant : c'est ce qui se passerait chez l'enfant qui reçoit des réponses toutes faites de la part des adultes.

Novak insiste aussi sur le rôle des expériences concrètes, pratiques, pour faciliter l'acquisition des concepts scientifiques, non seulement chez les jeunes enfants, mais aussi chez les apprenants de tous âges et dans tous les domaines. Le point de vue de Novak converge avec celui de Vygotski (1934/1997) sur le rôle des expériences concrètes pour l'acquisition des concepts et la similitude du processus, quel que soit l'âge.

Synthèse : Au travers ces approches, on voit l'importance du concept comme unité élémentaire de la connaissance (métaphore d'atome de la matière), comme outil intellectuel qui se forme grâce au signe, en l'occurrence le langage, dans l'interaction sociale. On voit aussi la complexité de la construction de ces concepts dont on distingue deux types : les concepts spontanés ou quotidiens de tous les jours et les concepts scientifiques, qui ne sont pas antagonistes, mais se complètent plutôt. En effet, les concepts scientifiques acquis à partir de connaissances théoriques prennent appui sur les concepts quotidiens qui se forment au travers des expériences concrètes. Ces derniers seront transformés à leur tour par les concepts scientifiques dans un mouvement de va-et-vient du concret à l'abstrait, puis de l'abstrait au concret. Il est important de souligner le rôle du contexte, dans cette construction des concepts scientifiques, ainsi que celui du soutien apporté par les membres du groupe d'apprentissage, étudiants et tuteur (enseignant) qui devrait déjà penser au transfert de ces concepts en présentant et faisant présenter des exemples et des contre-exemples. Le fait de nommer un concept scientifique ne prouve pas son acquisition. Ses attributs ou traits distinctifs doivent être identifiés et justifiés. Il peut arriver que ces attributs ne soient pas explicités, mais ce sera au travers de la restructuration des représentations initiales qu'on pourra évaluer la construction de ces concepts.

2.4.1.4 Les concepts scientifiques de base en médecine

Pour Barrows et Tamblyn (1980), au travers de tout patient-problème, l'étudiant pouvait apprendre différents sujets, dans différents domaines et disciplines telles que l'anatomie, la physiologie, la biochimie, la pathologie, la pharmacologie, l'épidémiologie, les habiletés cliniques et la médecine (p. 91). Après chaque problème, les étudiants devaient se demander ce qu'ils avaient appris en anatomie, en physiologie, en biochimie, en comportement, en psychologie, etc., et comment cette nouvelle connaissance élargissait ou amplifiait ce qu'ils connaissaient déjà dans ces domaines (Barrows 1985, p. 14-15).

En 1987, Dawson-Saunders, Feltovitch, Coulson et Steward (1990) ont réalisé une étude empirique pour préciser les concepts biomédicaux de base considérés comme

essentiels dans la formation médicale. Ces auteurs défendaient l'intérêt des sciences en médecine, car, pour eux, la connaissance conceptuelle, les habiletés et les apprentissages cliniques sont intriqués et s'influencent réciproquement pour l'acquisition de la compétence. Une autre raison de leur étude tenait à la difficulté de certains concepts scientifiques qui seraient rarement bien compris par les étudiants, d'où un grand risque de conceptions erronées, difficiles à corriger une fois acquises.

Pour leur étude, ils ont, dans un premier temps, interviewé des enseignants experts en sciences cliniques et fondamentales pour leur demander d'identifier, sur une base de 160 concepts, ceux qu'ils jugeaient indispensables aux étudiants en médecine pour leur future pratique médicale et, en même temps, d'estimer la difficulté d'apprentissage liée à ces concepts. Une liste de 17 concepts scientifiques biomédicaux de base et 10 concepts cliniques, soit un total de 27 concepts, ont été identifiés dans un premier temps. La deuxième phase de cette recherche a été l'élaboration d'un questionnaire en quatre points sur ces concepts, qui a été envoyé aux doyens des écoles de médecine des États-Unis et du Canada; ils devaient le faire analyser par six experts des sciences cliniques et fondamentales de leur faculté. Les quatre points du questionnaire étaient les suivants :

- 1) Est-ce que les membres de la Faculté étaient engagés de façon substantielle dans l'enseignement de ces concepts ?
- 2) Comment jugeaient-ils ces concepts par rapport à leur difficulté d'apprentissage ?
- 3) Comment jugeaient-ils la difficulté des étudiants à reconnaître et/ou appliquer ces concepts en situation clinique ?
- 4) Comment jugeaient-ils l'importance de ces concepts dans la pratique de la médecine ?

Les experts des différentes facultés avaient aussi la possibilité d'ajouter d'autres concepts qu'ils considéraient importants. Les données ont été traitées par les analyses statistiques de base (moyenne, pourcentages, médiane) et par analyse de variance.

Résultats de l'étude : 115 doyens ont répondu (taux de réponse de 82 %). Deux cent quarante-sept concepts supplémentaires ont été mentionnés par les experts des différentes facultés, en plus des 27 concepts de base qu'on leur avait demandé d'évaluer et dont

l'importance avait été reconnue par tous (la liste serait accessible auprès des auteurs). Ils en ont fait la répartition suivante :

- Sciences de base : 89 concepts identifiés
- Physiologie : 48 concepts (neuromusculaire, 8; gastro-intestinale, 5; les métabolismes, 8; le vieillissement, 2; cardiovasculaire, 12; respiratoire, 3; rénale, 1; endocrinienne, 5; reproduction, 4).
- Anatomie/embryologie/neuro-anatomie : 7 concepts
- Pharmacologie : 14 concepts
- Biochimie : 10 concepts
- Biologie moléculaire : 7 concepts
- Microbiologie/immunologie : 3 concepts.

Le reste des concepts concerne les sciences cliniques, la médecine préventive l'épidémiologie et les sciences humaines associées, qui ne concernent pas notre recherche.

Contrairement aux auteurs précédents, Woods (2007) se demande ce qu'on entend par sciences de base et quel est leur rôle dans le raisonnement clinique. Pour elle, il semble évident que tout professionnel de la santé devrait avoir des connaissances en anatomie, physiologie, génétique, biochimie et biologie. Mais le terme de sciences de base n'évoque pas, selon elle, la même chose pour tout le monde. Il y a différents types d'informations qui peuvent être utilisées pour relier et expliquer les phénomènes cliniques. L'auteure soulève le conflit entre les fondamentalistes, qui mettent l'accent sur les sciences de base, et les cliniciens qui relativisent leur importance. Au travers d'une revue de la littérature récente sur le rôle des connaissances biomédicales, l'auteure analyse les points de vue des uns et des autres et propose le sien pour expliquer l'intérêt de ces connaissances scientifiques de base. Certains auteurs (Patel *et coll.* 1989) considèrent que les représentations mentales des connaissances scientifiques de base et celles des sciences cliniques sont séparées, car quand on demande à des cliniciens de raisonner à voix haute en travaillant sur un cas clinique, en général, ils ne font pas appel aux connaissances biomédicales. C'est seulement quand ils se heurtent à une difficulté diagnostique qu'ils font appel à leurs connaissances biomédicales. Woods (op.cit.) y voit

un biais d'interprétation, car les connaissances de base sont bel et bien là, jouant un rôle subtil dans la perception, l'organisation et l'interprétation de l'information clinique. Elle penche plutôt en faveur de la théorie de l'encapsulation proposée par Schmidt, qui veut que les connaissances biomédicales et les faits cliniques deviennent de plus en plus intégrés, au fur et à mesure que le clinicien gagne de l'expérience (Schmidt, Norman et Boshuizen, 1990).

Toujours selon Woods (2007), les connaissances de base permettent d'expliquer les relations entre les faits cliniques, ce qui rend les étudiants capables de comprendre pourquoi les différents aspects d'une maladie vont ensemble. Elle se réfère à ses propres expériences, montrant des différences entre les étudiants auxquels on a simplement expliqué les faits cliniques et ceux à qui on a fourni en supplément des données biomédicales explicatives. Ces derniers se souviennent plus et font plus facilement le transfert à d'autres situations. Les explications fournies n'étaient pas d'une grande profondeur scientifique, mais les ont aidés à comprendre pourquoi tel symptôme apparaissait dans telle maladie.

Cette interrogation sur l'utilité des sciences fondamentales dans l'éducation médicale a aussi été soulevée par Sweeney (1999), qui constate qu'une grande partie de la médecine clinique demeure non scientifique. Est-ce pour autant que ces connaissances scientifiques ne sont pas utiles ? L'auteur souligne leur utilité pour faire face aux cas difficiles, pour construire ses procédures personnelles en combinant les connaissances apprises et l'expérience. Ces connaissances scientifiques apportent aussi une base biologique permettant de comprendre les maladies et comprendre comment un médicament agit. À partir de cette base, le médecin sera capable de lire et comprendre la littérature médicale et garder à jour ses connaissances par rapport aux progrès récents. Il pourra aussi mieux éduquer ses patients et les aider à comprendre les concepts de maladie et de santé, etc. Sweeney (op.cit), trouve qu'il est important, non seulement de pratiquer la médecine, mais aussi de comprendre ce qu'on fait. À son avis, on est peut-être passé d'un extrême à un autre. En effet, avant l'APP les approches traditionnelles mettaient l'accent sur l'acquisition des connaissances plutôt que sur leur utilisation qui survenait des années après, quand l'étudiant commençait les stages cliniques. Avec l'APP (dans sa

forme originelle), on voulait que l'étudiant acquière les connaissances utiles au travers des objectifs d'apprentissage. Mais comment comprendre ce concept d'utilité ? Il craint que l'importance des concepts scientifiques, en tant qu'outils centraux dans l'étude de la médecine, ne soit pas bien comprise.

Cette importance des connaissances scientifiques est aussi soulignée par Schmidt et Rikers (2007) qui défendent la théorie de l'encapsulation de la connaissance et de la formation de scripts de maladies. Selon eux, le développement de l'expertise médicale se fait progressivement, en passant par un certain nombre d'étapes transitoires : 1) dans les premières années, les étudiants développent de riches réseaux expliquant les causes et les conséquences des maladies, par rapport aux processus sous-jacents, biologiques et physiopathologiques. À ce stade, devant un cas clinique, ils vont mettre l'accent sur les signes isolément et les relier aux concepts physiopathologiques qu'ils ont appris; 2) à un stade intermédiaire, ils commencent à constituer des scripts de maladies, tout en continuant à se référer à la physiopathologie, mais de moins en moins; 3) au stade d'expertise, ils ne se réfèrent plus aux sciences de base dans les expériences de pensée à voix haute pendant qu'ils résolvent un problème. Pourquoi cette évolution ? La théorie avancée est celle de l'encapsulation, qui peut être définie comme l'assujettissement du lot de concepts détaillés de bas niveau sous un réseau plus simplifié de concepts de haut niveau avec la même puissance explicative, qui correspondent aux concepts cliniques. Il se forme ainsi des scripts (scénarios) de maladies de complexité croissante : de la représentation des catégories des maladies à la représentation par cas d'anciens patients vus.

Ces connaissances biomédicales encapsulées ou incorporées dans les connaissances cliniques seraient plus facilement accessibles que les connaissances scientifiques pures. Donc la connaissance biomédicale des médecins ne disparaîtrait pas avec le temps. Elle reste disponible et peut être activée pour résoudre des cas difficiles. Leur théorie rejoint, jusqu'à un certain point, celle de Bordage et Zacks (1984), pour qui les connaissances médicales sont structurées par catégorisation prototypique. Le prototype capture l'ensemble des traits principaux qui caractérisent cette connaissance. Il sert de schémas d'indexation à la connaissance clinique et c'est pour cette raison qu'ils proposent que les problèmes utilisés lors de l'APP correspondent aux sujets les plus courants en médecine.

Pour Bordage et Zacks(1984), la clé de l'expertise médicale réside dans l'organisation des connaissances dans la mémoire à long terme en réseaux de plus en plus riches et de plus en plus serrés, avec des forces associatives intracatégorielles de plus en plus grandes. Bordage (2007), plus de 20 ans après, revient sur les différentes théories de représentation des connaissances en mémoire pour souligner que la mémoire est fluide et flexible. Par conséquent, les connaissances et leur organisation peuvent y être représentées de plusieurs manières, telles des prototypes ou des abstractions, ou encore des scripts de maladie, des réseaux de causalité, etc. Il semblerait que l'apprentissage soit optimisé en promouvant à la fois les structures analytiques et non analytiques, telles que les modèles (*pattern*) de reconnaissance, durant l'éducation clinique.

Cette discussion sur l'intérêt de l'apprentissage des concepts scientifique dans la formation médicale se justifie, car c'est la constatation de l'oubli de ces connaissances de base par les étudiants en médecine, lors des années cliniques, qui a conduit à chercher une autre façon de les enseigner, d'où l'APP (Barrows & Tamblyn, 1980). Bien qu'une partie de la médecine clinique ne semble pas du tout scientifique, pour certains auteurs, comme Dawson-Saunders *et coll.* (1994), le noyau de base des concepts biomédicaux identifiés par des experts devrait être acquis par les étudiants en médecine, puisque cette connaissance conceptuelle de base est intriquée avec d'autres facteurs dans l'acquisition de la compétence médicale.

Dans l'APP, ces concepts scientifiques de base à acquérir sont issus des objectifs d'apprentissage générés par les étudiants lors de leur confrontation avec le problème, ce qui nous conduit à aborder le concept de problème.

2.4.2 Le problème

2.4.2.1 Définitions : Qu'entend-on par problème ?

Étymologiquement, ce mot dérive du latin *Problema* et du grec *Problêma*, qui signifie question à résoudre, point obscur que l'on veut éclaircir. C'est le premier sens qui lui est donné dans le *Grand Robert* (2001). Le deuxième sens se situe dans l'ordre de la pratique, de l'action et là le problème traduit une difficulté qu'il faut résoudre pour obtenir un résultat, ou encore une situation dangereuse qui exige une décision.

En situation pédagogique, Raynal et Rieunier (1997) considèrent que “poser un problème à un élève, c’est lui demander d’agir pour résoudre le problème de manière satisfaisante en faisant appel à ses connaissances” (p. 295). Legendre (2005, p. 1078) considère le problème comme “une mise en situation volontaire d’un élève qui, disposé et motivé à atteindre un but clairement prédéterminé, participe personnellement à la découverte, à l’agencement et à la réalisation de moyens qui lui sont nouveaux pour y parvenir”. Signalons en passant que pour ce même auteur (2005, p. 1079), le problème concerne l’ensemble d’une situation pédagogique et il doit être signifiant et stimulant pour le sujet. En fait, en éducation le concept de problème est inclus dans celui plus large de situation-problème qui, selon Poirier-Proulx (1999), “propose une tâche à l’élève, pour laquelle il ne dispose pas pour le moment de tout ce qui lui est nécessaire pour l’accomplir” qui la situation proposée doit ressembler à une situation authentique, proche de la vie réelle (p. 103).

On peut aussi caractériser un problème selon son type et il est intéressant de noter à ce propos la typologie proposée par Tardif(1992) qui distingue deux grands types de problèmes : bien définis et mal définis. Pour lui, un problème est bien défini lorsque le but désiré est très clairement énoncé et que les données initiales et les contraintes sont très clairement indiquées. Par contre, un problème est mal défini quand l’un de ces traits est imprécis dans l’énoncé : la personne doit donc définir davantage les données initiales du problème (p. 241-243). Cette typologie a des implications en éducation, car dans la vie réelle les problèmes sont plus souvent mal définis que bien définis et, dans le milieu scolaire, ce sont ces problèmes mal définis qui seraient plus susceptibles de favoriser le transfert des connaissances.

Donc le problème est un élément-clé pour l’apprentissage, mais pour cela il doit être “signifiant”, rattaché à un contexte, une situation perçue comme un problème par l’apprenant, être “mal défini” et amener le questionnement et conduire à la démarche de résolution de ce problème

Ces caractéristiques sont-elles partagées par les problèmes utilisés en médecine ?

Schmidt (1983) a précisé les caractéristiques d'un bon problème utilisé en APP en médecine; il devrait consister en une description neutre d'un événement ou d'un ensemble de phénomènes qui ont besoin d'explication, conduire à une activité de résolution de problème, être formulé aussi concrètement que possible et avoir un degré de complexité adapté aux connaissances antérieures de l'étudiant, figurer parmi ceux rencontrés les plus fréquemment en milieu de pratique et représenter une menace réelle pour la vie.

DesMarchais et Dumais (1992) ajoutent qu'un " bon problème " doit inviter au processus d'analyse, guider vers l'identification des objectifs d'apprentissage, activer l'intérêt et la motivation. Selon Gallagher (1997), les problèmes doivent être mal définis pour pousser l'étudiant à se poser des questions et le faire s'engager dans la résolution de ce problème comme un apprenti médecin. Dans le même sens, Van Berkel et Dolmans (2006) considèrent que c'est le rôle du problème de fournir un contexte d'apprentissage signifiant pour les étudiants.

On voit donc que, que ce soit en éducation générale ou en médecine, les bons problèmes partagent les mêmes caractéristiques : être mal définis, tout en restant assez concrets, être complexes en restant adaptés au niveau de l'étudiant et l'engager vers la démarche de résolution de problèmes.

Comme mentionnée précédemment, la rencontre avec un problème constitue pour Vygotski aussi le point de départ du processus de formation des concepts. Ce problème doit être stimulant et référer à une tâche qui doit avoir du sens par rapport à l'insertion de l'apprenant dans la vie culturelle, professionnelle et sociale. " Si le milieu ne stimule pas le développement intellectuel à l'aide de nouveaux buts, ne présente pas d'exigences nouvelles, alors la pensée de l'adolescent n'accèdera pas à des formes supérieures " (Vygotski 1997, p. 208).

2.4.2.2 Recherches empiriques sur le problème lors de l'APP en médecine

Sur quoi juge-t-on " l'efficacité du problème " dans le processus d'apprentissage? L'étude de Dolmans et coll. (1993) par exemple, peut nous éclairer à ce sujet. Ces auteurs

ont exploré l'efficacité du problème d'apprentissage en la définissant comme la correspondance entre le nombre d'objectifs d'apprentissage générés par les étudiants et ceux déterminés par la faculté. La recherche a eu lieu à l'Université de Limburg à partir d'un cours de six semaines portant sur l'accouchement, la grossesse et le développement du fœtus, réparti sur 12 tutoriaux. Cent vingt étudiants ont été enrôlés dans cette étude et 12 paires de tuteurs étaient chargés d'analyser de façon indépendante les objectifs générés par les étudiants. Leur analyse devait porter sur trois points : déterminer le nombre d'objectifs générés par les étudiants et la concordance avec ceux de la faculté, déterminer le nombre et le type d'objectifs non trouvés par les étudiants, déterminer le nombre d'objectifs non prévus par la faculté et trouvés par les étudiants. Un coefficient kappa était calculé pour tenir compte du hasard dans la concordance inter juges.

Leur étude a démontré que 520 objectifs avaient été générés, dont 64,2 % concordait avec ceux prévus par la faculté, 15 % n'ont pas été retrouvés par les étudiants et 6,2 % ont été générés par les étudiants sans avoir été prévus par la faculté. Le niveau de concordance entre les juges variait de 67,5 % à 97,3 %, avec une moyenne de 78,9 % et le coefficient de corrélation variait de .24 à .64, un coefficient de .45 correspondant à un niveau moyen d'accord entre les juges. En comparant leurs données à celles peu nombreuses de la littérature, ces auteurs ont retrouvé des résultats variables : 68 % de concordance pour Tam et coll. (1986) mais 42 % pour Coulson et Osborne (1984). Les auteurs concluent en soulignant l'intérêt de leur étude, car la détermination des objectifs d'apprentissage permet de savoir ce que les étudiants planifient d'étudier. Pour eux, les problèmes utilisés dans l'APP devraient tenir compte des connaissances antérieures de l'étudiant, être formulés concrètement et se référer à la profession future des étudiants, être brefs et assez ouverts pour stimuler la discussion.

Toutefois, malgré la qualité méthodologique, nous contestons cette définition de l'efficacité du problème par le nombre et la concordance des objectifs d'apprentissage générés car d'autres études ont montré que cela ne dépend pas que du problème. En effet, l'expertise du tuteur joue aussi un grand rôle comme nous le verrons à la section suivante concernant le tuteur. Elle peut faire doubler le nombre d'objectifs générés par les étudiants (Eagle et coll., 1992; Gilkinson, 2003). De plus, Van Den Hurk et coll. (2001), dans leur

étude sur la qualité des objectifs d'apprentissage produits par les étudiants, ont souligné qu'il y a des objectifs que les étudiants comprennent de façon implicite; ils ne les exprimeront pas forcément, mais néanmoins ils savent ce qu'ils ont à étudier.

2.4.3 Le tuteur

Il joue aussi un rôle clé dans ce processus.

2.4.3.1 Définitions

Le mot tuteur est aussi un terme polysémique. Au sens juridique, le tuteur est celui qui est chargé de veiller sur un mineur, gérer ses biens, le représenter (*Grand Robert* 2001, t. 6, p. 1583). En agriculture, il désigne un support en bois ou en métal, planté dans le sol et servant à soutenir les plantes. En médecine, il désigne un “ cylindre flexible, généralement métallique, que l'on implante dans une artère pour maintenir la paroi du vaisseau et assurer autant que possible l'intégrité du diamètre de sa lumière ” (*Grand Dictionnaire terminologique*).

En éducation, Legendre (2005, p. 1414) définit le tuteur comme un guide, un instructeur qui enseigne à une seule personne ou à un petit groupe d'élèves à la fois. Il peut être aussi perçu comme un formateur. Dans le *Grand Robert (op. cit.)*, le tuteur est un enseignant pratiquant des méthodes d'éducation qui stimulent l'initiative de l'élève.

Selon Vygotski (1997), le tuteur peut être perçu comme celui qui apporte sa collaboration à l'enfant pour lui permettre de “ faire plus et résoudre des problèmes plus difficiles que lorsqu'il agit tout seul ”, dans sa ZPD (p. 352).

On peut donc retenir du concept de tuteur l'idée d'un guide fournissant un support à l'apprenant pour aller plus loin dans ses apprentissages, tout en stimulant son esprit d'initiative. On retrouve, d'une certaine manière, le concept d'étayage ou *scaffolding* (Wood, Bruner et Ross, 1976) que nous avons développé à propos de l'héritage culturel de Vygotski, et le tuteur est l'une des ressources apportant son soutien à l'étudiant en synergie avec d'autres ressources comme les pairs, les TIC, etc.

Pour l'APP en médecine, le rôle du tuteur est crucial et Barrows (1985, p. 93) le compare à son épine dorsale. Le tuteur est perçu comme un facilitateur qui doit guider indirectement l'apprentissage et non diriger ni fournir des informations. Il devrait donner aux étudiants l'occasion d'apprendre par la découverte et veiller à ce que les interactions entre étudiants restent vivantes et centrées sur le problème. Il devrait s'assurer que tous les étudiants participent et que le processus est actif et stimulant et il lui incombe de créer un climat d'ouverture. Le tuteur devrait donner aux étudiants la possibilité de diriger le groupe pour qu'ils puissent gérer et critiquer leurs propres habiletés de raisonnement et leurs connaissances de base, concevoir leur travail personnel d'études et appliquer ce qu'ils ont appris. Ce sont des habiletés métacognitives qui devraient devenir automatiques chez les étudiants (Barrows 1985, p. 18-19).

Pour illustrer le rôle du tuteur, Barrows (1985, p. 93) cite un proverbe chinois : “ donne-moi un poisson et je mange aujourd'hui, apprends-moi à pêcher et je mangerai toute la vie ”. En résumé, le tuteur ne donne pas de conférences, ni d'informations factuelles, ni de jugement sur la façon de penser, ni de directives sur les lectures. Il devrait plutôt faire de la “ communication métacognitive ” en posant aux étudiants le genre de questions qu'il se poserait lui-même pour aider à mieux comprendre et gérer le problème (Barrows, 1996).

De nombreux travaux empiriques ont été réalisés pour préciser le rôle du tuteur et les qualités souhaitables pour aider au mieux les étudiants. Le résumé des différentes études retenues est présenté à l'annexe A.

2.4.3.2 Travaux empiriques sur le rôle et les qualités du tuteur

Eagle, Harasym et Mandin (1992) ont réalisé une étude empirique à l'Université Calgary (Alberta) pour déterminer l'effet de l'expertise du tuteur sur la génération des objectifs d'apprentissage par les étudiants en médecine et sur le temps qu'ils consacrent au travail individuel. Soixante-dix étudiants, répartis en dix groupes de sept, ont suivi pendant quatre semaines un cours d'intégration sur les différents systèmes du corps humain à partir de patients simulés.

Dans les deux tiers des cas, les tutoriaux d'APP étaient dirigés par un expert et dans un tiers par un non-expert. Les résultats furent que 13,4 objectifs en moyenne par tutoriel ont été générés par les étudiants encadrés par un expert contre 6,3 pour ceux encadrés par un non-expert. Ces derniers n'ont consacré que 7,8 heures en moyenne pour leur travail individuel, contre 14,3 heures en moyenne pour les autres. Les tests statistiques avec le T test de Student ont montré que ces différences étaient significatives. Ces auteurs ont conclu que l'expertise du tuteur permet aux étudiants de générer deux fois plus d'objectifs d'apprentissage et les conduits à consacrer deux fois plus de temps à leur travail individuel.

L'étude de Gilkinson (2003) a confirmé cet effet de l'expertise du tuteur sur la génération des objectifs d'apprentissage. Cette auteure a observé, enregistré et analysé ce qui se passait lors de deux tutoriaux d'APP en médecine, l'un dirigé par un médecin expert et l'autre par un non-médecin. L'expert a conduit les étudiants à produire neuf objectifs d'apprentissage contre deux seulement pour le non-expert. Mais le tuteur expert intervenait plus souvent, 79 fois contre 34 pour le non-expert, respectant moins le temps de silence des étudiants.

Haith-Cooper (2003) a réalisé une étude phénoménologique originale en sélectionnant 12 tuteurs de différents pays, ayant au moins trois ans d'expérience de tutorat et utilisant l'approche originelle de Barrows. Les tuteurs sélectionnés ont été ensuite, dans un premier temps, interviewés par téléphone ou visioconférence pour leur demander de relater une expérience récente d'APP qu'ils avaient supervisée et l'entretien était enregistré. Dans un deuxième temps, par courriel, on leur a demandé d'aller plus loin et de réfléchir à ce que cette expérience signifiait pour eux. L'auteure a pu dégager six grands thèmes dans le rôle du tuteur : quand intervenir ? Comment intervenir ? Le *modelling* et rôle de modèle, l'adhésion à la philosophie de l'APP, l'observation et le changement de style selon le groupe et, accessoirement, comment rendre le processus amusant et mémorable.

Par rapport au premier thème, quand intervenir, les avis sont partagés par rapport au délai d'intervention. Pour le second thème, comment intervenir, c'est essentiellement par

le questionnement en insistant sur le “ pourquoi ”. Poser des questions métacognitives pour les aider à se questionner, à réfléchir sur le processus de prise de décision. Pour le troisième thème, le rôle de modèle, deux points ont été soulevés : démontrer le genre de question et exprimer sa façon de penser. Quant au quatrième thème, croire en la philosophie de l’APP, crée un environnement sécuritaire et encourageant et conduit à donner du feedback positif. Le cinquième thème concerne l’observation et la communication non verbale pour éviter que les étudiants ne se focalisent sur l’enseignant. Pour cette raison, certains tuteurs refusent de corriger les mauvaises informations et préfèrent s’intéresser plus au processus. Enfin, pour le sixième thème, le changement de style selon le groupe, certains tuteurs s’adaptent au groupe d’étudiants en face d’eux. Suivant les principes de l’étayage (*scaffolding*) qui comprend le *coaching*, le *modelling*, et le *fading*, (Mc Kenzie, 1999; Lawson, 2002) d’autres tuteurs ne pratiquent le désengagement (*fading*) qu’avec la maturité du groupe.

En résumé, pour cette auteure, il existe deux grands types de tuteurs : ceux qui interviennent beaucoup plus sur le contenu et qui peuvent redresser les erreurs, ce sont en général les experts et ceux qui insistent davantage sur le processus. Le problème est de trouver l’équilibre entre les interventions trop fréquentes et l’attentisme.

Pour ce qui est de l’expertise du tuteur, nous avons vu que ce terme d’expertise n’avait pas la même signification pour tout le monde. Il pouvait s’agir d’une expertise de contenu, d’une expertise dans la guidance des tutoriaux, d’une expertise de recherche, d’une expertise clinique, etc. (Albanese et Mitchell, 1993; Gilkinson, 2003). Pour Barrows (1985) se référant à son expérience personnelle de tutorat, on n’a pas besoin d’être un expert du domaine pour être un bon tuteur. Son point de vue est partagé par d’autres auteurs tels que Regehr & al (1995), Dolmans & al, 1996 qui n’ont pas trouvé de différences au niveau des résultats des tests entre les étudiants guidés par un expert du contenu et ceux guidés par un non-expert. En effet Regehr & al (1995) ont voulu explorer s’il était nécessaire ou non que les tuteurs soient des experts du contenu.

Ils ont donc évalué les connaissances des étudiants, les interactions tuteur-étudiants et le degré de satisfaction chez des étudiants de 2^e année de médecine guidés par des

tuteurs experts et non experts lors de 4 problèmes analysés par APP. L'analyse n'a pas montré de différence significative entre les différents groupes. Quant à Dolmans & al (1996), ils ont exploré les effets de l'expertise du tuteur sur la performance des étudiants en relation avec leurs connaissances antérieures et le niveau de structure curriculaire. Ils ont constaté que l'expertise du tuteur ne compensait pas les carences en connaissances antérieures ni celles concernant la structure curriculaire. Mais c'est un sujet de débat (Schmidt, Van Der Arend et coll. 1993). D'ailleurs, certaines universités ont eu recours à des étudiants plus avancés (Solomon & Crowe, 2001) pour assurer le tutorat avec des résultats aux examens similaires à ceux des groupes guidés par des enseignants : c'est le cas de l'Université de Brasilia (Brésil) à propos de laquelle nous allons rapporter le travail de recherche de Sobral (1994).

À l'Université de Brasilia, Sobral (1994) a évalué cinq paramètres cognitifs et non cognitifs (la motivation, l'utilité du travail de groupe, les résultats aux tests de résolution de problèmes, l'autoévaluation des habiletés et la perception de signification de l'expérience d'apprentissage) chez deux grands groupes d'étudiants en médecine formés par l'APP pour un cours interdisciplinaire préclinique. Sur une période de sept ans, 76 groupes de 4 à 8 personnes ont été formés. Vingt-six de ces groupes ont été encadrés par des tuteurs enseignants et 50 ont été encadrés, certains par des enseignants, d'autres par des étudiants. Cinquante tuteurs-étudiants ont été sélectionnés sur une base volontaire parmi les étudiants ayant suivi précédemment ce cours, un ou deux trimestres plus tôt. Ces tuteurs recevaient tous une formation sur le tutorat. Des tests statistiques (χ^2 ou chi carré, t-test et coefficients de corrélation) ont été utilisés pour analyser les résultats. Les résultats n'ont pas montré de différence significative aux tests de résolution des problèmes ni pour l'autoévaluation des habiletés. Par contre, les étudiants encadrés par des pairs avaient une meilleure perception de l'utilité du travail de groupe et trouvaient leur apprentissage plus signifiant. Sobral (*op. cit.*) conclut que les pairs peuvent être des facilitateurs efficaces du processus d'apprentissage, lors de l'APP.

L'étude de Sobral (1994) confirme que des tuteurs non experts du contenu, comme des étudiants plus avancés, peuvent être de meilleurs facilitateurs du processus d'apprentissage que les enseignants.

Mais l'équilibre n'est pas toujours facile à atteindre et, à ce propos, Julio (1998) a apporté des nuances sur l'expertise dans le tutorat. Pour lui, l'expertise de tutelle n'est "pas de nature explicative et conceptuelle, mais plutôt de nature constructive et fonctionnelle". À la suite d'expériences d'observation, il considère que les tuteurs novices (même s'il s'agit d'enseignants chevronnés ayant l'expertise disciplinaire) sont de "piètres tuteurs", intervenant presque toujours trop et à mauvais escient.

Quels sont les autres facteurs qui interviennent sur l'efficacité du tuteur ?

Dolmans et coll. (1994), à l'Université de Maastricht, ont développé et testé un instrument pour évaluer la performance du tuteur lors de l'APP. Pendant six semaines, les étudiants participant à 18 tutoriaux d'APP ont été sollicités pour évaluer et noter leurs tuteurs sur un questionnaire proposant 13 items sur les qualités du tuteur. Chaque tuteur était évalué chaque fois par six étudiants et on déterminait le score moyen. Cette étude a montré que les étudiants privilégiaient trois qualités chez le tuteur : 1) sa façon de guider les étudiants dans le processus d'apprentissage; 2) sa compréhension du sujet et 3) son engagement envers le groupe d'étudiants.

Schmidt et Moust (1995), dans une étude empirique proche de la précédente visant à tester et développer un modèle causal de l'influence du comportement du tuteur sur l'accomplissement des étudiants, ont fait ressortir deux grands facteurs : l'expertise et la "congruence sociale et cognitive". L'expertise a été discutée tantôt. Quant à la "congruence sociale et cognitive", ces auteurs la définissent comme l'intérêt personnel accordé à chaque étudiant et le fait de se mettre au niveau des étudiants et d'utiliser un langage qu'ils comprennent.

En conclusion on peut dire que ces différents travaux montrent un rôle-clé de soutien du tuteur auprès des étudiants lors de l'APP, rôle qui avait aussi été souligné par Greening (1998). Le tuteur, par sa maîtrise du sujet, ses qualités de facilitateur et l'intérêt qu'il porte aux étudiants, peut faire la différence dans ce processus de construction des concepts. Greening (1998) a dans sa revue de la littérature sur ce sujet, a précisé que 70 % des étudiants considèrent le rôle du tuteur comme fondamental et que ce qu'ils attendent de lui c'est la facilitation du processus plutôt que l'instruction, l'assistance au

groupe pour maintenir le cap et favoriser la congruence entre les objectifs d'apprentissage et le cas étudié pour rendre l'apprentissage plus signifiant. Nous ne manquerons pas d'explorer les différentes facettes du rôle du tuteur lors de notre recherche.

Nous allons maintenant aborder la composante “ étudiant ” et son rôle dans l'APP.

2.4.4 L'étudiant et les pairs

2.4.4.1 Définitions

L'étudiant est un élève qui fréquente un établissement d'enseignement supérieur (Grand dictionnaire terminologique). Pour Barrows et Tamblyn (1980), l'étudiant, dans le cadre de l'APP, désigne toute personne engagée dans un apprentissage par problèmes, qui veut acquérir des connaissances et des habiletés. Cela inclut les étudiants en médecine, internes, résidents, médecins, infirmières. Dans l'APP, c'est l'étudiant qui est au centre de cette approche pédagogique, construisant ses connaissances dans l'interaction avec le tuteur et les pairs. Comment peut-on comprendre cet apprentissage des concepts?

Lors de notre analyse sémantique du concept d'APP (p.11), nous avons souligné le fait que l'apprentissage dans sa nature est un processus interne qui ne peut donc être observé directement. On ne peut se rendre compte de la réalité de cet apprentissage, qu'en appréciant le produit selon Legendre (2005, p.89); mais selon Barth (2004, p.35) processus et produit sont inséparables, car "quand on apprend, on apprend quelque chose". Vygotski (1934/1997), tout comme Barth (2004) insiste sur l'interaction sociale qui permet de construire ensemble, par la négociation de sens, une signification commune des concepts, que l'apprenant s'approprie ensuite par intériorisation. Selon Pea (1999), la négociation de sens peut se manifester par des gestes de non-compréhension, des requêtes de clarification, par l'élaboration, les commentaires, les rectifications, les paraphrases, etc., et l'appropriation des interprétations des uns et des autres, qui constitue aussi un moyen de co-construction des connaissances.

Pour mieux apprécier le rôle joué par l'étudiant, nous allons maintenant analyser les travaux empiriques portant sur le travail, individuel et de groupe, des étudiants lors de l'APP.

2.4.4.2 Recherches sur le travail individuel des étudiants

Cartier (1996) a effectué sa recherche doctorale sur les stratégies de lecture utilisées par un groupe d'étudiants en médecine de l'Université de Sherbrooke, suivant un curriculum par APP. Il s'agissait d'une recherche qualitative portant sur un groupe de six étudiants de troisième année de médecine travaillant sur un problème relié à la consommation d'alcool. Trois objectifs étaient poursuivis : 1) décrire les stratégies utilisées par les étudiants en médecine quand ils lisent pour acquérir leurs connaissances professionnelles; 2) mettre en relation les stratégies et les évaluations de texte effectuées par les étudiants eux-mêmes et 3) mettre en relation les stratégies et les connaissances acquises après la période de lecture. Elle a élaboré un cadre conceptuel de la lecture pour apprendre à l'ordre universitaire en neuf composantes, réparties en trois dimensions : le contexte, le lecteur et le texte. Le contexte se réfère essentiellement à l'intention avec laquelle l'étudiant va entreprendre ses lectures, intention qui va conditionner l'attention de l'étudiant ainsi que les efforts d'ajustement pour accomplir la tâche. Le contexte se réfère aussi à la Faculté, ses objectifs, ses modalités d'évaluation. La dimension "lecteur" comprend 6 composantes, réparties en 2 grandes catégories : 1) les caractéristiques du lecteur [ses connaissances antérieures et sa conception de l'apprentissage (mémorisation ou analyse du sens global)], et 2) les stratégies qu'il utilise, qu'on peut subdiviser en 4 catégories [stratégies de lecture (texte et macrostructure), stratégies d'apprentissage (organisation, élaboration, sélection et répétition), stratégies métacognitives et de gestion des ressources]. Enfin, la dernière dimension concerne le texte, avec 2 composantes : l'organisation du texte et sa superstructure.

Quels furent les résultats de cette recherche par rapport à ces trois objectifs ?

Pour ce qui est de la description des stratégies de lecture, trois types de fonctionnement ont été identifiés : la plupart du temps, la lecture était superficielle. Les étudiants "sélectionnaient des textes, lisaient et relisaient en prennent peu de notes" (p. 189). Ils organisaient et élaboraient peu leurs connaissances, effectuant souvent des changements de source. Les entretiens de Cartier avec quelques étudiants de deuxième année lui ont permis de constater que les étudiants de troisième année avaient continué de

fonctionner comme leurs cadets qui se contentaient aussi, en général, de lire en prenant peu de notes et relire ce qu'ils avaient souligné avant les examens.

Le deuxième type de fonctionnement consistait à rechercher des informations, et les consigner par écrit pour les apprendre à un moment précis. C'est une stratégie peu efficace pour apprendre en lisant. Enfin, le troisième type de fonctionnement mobilisait des stratégies efficaces. Ces étudiants lisaient avec l'intention de trouver d'abord des informations générales avant d'aller plus en profondeur, chercher les plus spécifiques. Ces informations étaient traitées régulièrement en les élaborant et en les organisant. Pour ce qui est du second objectif, mettre en relation les stratégies et les évaluations de texte, il n'a pu être atteint à cause du nombre peu élevé d'évaluations rapportées. Enfin, pour ce qui est du troisième objectif, mettre en relation les stratégies et l'évaluation des connaissances acquises après la lecture, des différences ont été constatées entre les étudiants.

Dans sa conclusion, l'auteure recommande de développer chez les étudiants l'habitude de construire des schémas de synthèse des informations acquises à partir de l'étude du problème, car cela favoriserait la transformation des connaissances. Elle recommande aussi de s'assurer aussi de la conception de l'apprentissage des étudiants (mémorisation ou compréhension) et de la conception qu'ils ont des fonctions de la lecture ce qui permettrait de proposer des stratégies de remédiation. En effet, il existe des moyens pour favoriser les apprentissages par la lecture Cartier (2000), notamment par le questionnement (lire en se questionnant), mais aussi en faisant des résumés, des représentations graphiques, en utilisant des grilles de lecture, etc. (Cartier et Théorêt, 2004). Pour ces auteures la lecture ne doit pas s'arrêter à la simple compréhension, mais il faudrait " retirer quelque chose de ces textes lus, qui deviendra connaissance ".

Les apports de ce travail pour notre recherche sont nombreux, car il y a aussi un volet qui porte sur le travail personnel de l'étudiant, dans le processus de construction des concepts. Ce travail individuel de recherche se fait essentiellement par la lecture, dont il existe des approches plus efficaces que d'autres pour l'apprentissage, comme l'a montré le travail de Cartier (1996). Cette recherche nous a aussi inspirée pour concevoir le guide

d'interview semi-structuré que nous avons utilisé pour discuter avec les étudiants, notamment en ce qui concerne l'intention de lecture.

Côté et al (2006) se sont aussi intéressés au problème de la profondeur de l'apprentissage dans un curriculum médical basé sur l'APP, à la faculté de médecine de l'université de Sherbrooke. L'objectif de leur recherche était d'apprécier l'approche d'apprentissage en fonction du moment curriculaire. Pour y arriver, ils ont réalisé une enquête par questionnaire auprès d'une centaine d'étudiants nouveaux arrivants, une centaine de 2^e année de médecine et une centaine de 3^e année. Leur appréciation de la profondeur d'apprentissage s'appuyait sur le cadre conceptuel de Biggs (1993) qui distingue 3 types d'approches : L'apprentissage en profondeur, caractérisé par la recherche de sens et l'appropriation, l'apprentissage en surface avec des stratégies de type reproduction et, enfin, l'apprentissage stratégique qui est mixte, visant la réussite. Cette dernière approche se verrait souvent chez les étudiants en médecine, motivés par la compétition et la recherche de meilleures notes. Leur recherche a montré les résultats suivants :

Chez les nouveaux arrivants en 1^{re} année, 68 % ont une approche en profondeur et 41 % ont une approche de surface.

En 2^e année, 65 % des étudiants ont une approche en profondeur et 42% ont une approche de surface

En 3^e année 66% ont une approche en profondeur et 39% ont une approche de surface

Les auteurs tenaient à souligner que les trois dimensions n'étaient pas exclusives. Ces résultats leur ont permis de conclure que le profil n'évolue pas beaucoup avec les années. Cela peut s'expliquer par le fait que les nouveaux arrivants, sélectionnés avec rigueur, s'impliquent dès le départ vers un apprentissage en profondeur. Les étudiants des années suivantes ne font pas mieux que ceux de 1^{re} année. Une des explications retenues est que ces étudiants utilisent les notes prises par leurs prédécesseurs. Il existerait donc un curriculum parallèle qui entraîne une diminution de la nécessité d'apprendre en

profondeur. Les auteurs concluent en disant qu'un curriculum par APP n'induit pas forcément le recours à une approche d'apprentissage en profondeur. La trop grande quantité de données en peu de temps favoriserait un apprentissage de surface.

Par rapport au travail de Cartier (1996), la recherche de Côté et al (2006) porte sur un échantillonnage beaucoup plus grand (113 étudiants contre 6), ce qui permet une certaine généralisation des résultats. On voit que l'APP n'induit pas forcément un apprentissage en profondeur puisque 40% des étudiants environ ont une approche d'apprentissage superficielle.

Une autre recherche sur le travail personnel des étudiants lors de l'APP est celle de Woodhouse et coll. (1997). Elle s'est déroulée à la Faculté de médecine de l'Université Queen's (Canada) qui avait, à l'époque, deux types de curricula. Un curriculum traditionnel basé sur les conférences et un curriculum basé sur l'APP. Le but était d'explorer la nature et la variété des stratégies d'apprentissage utilisées par les étudiants des deux types de curriculum, et à différents niveaux d'étude. Douze étudiants de première année, 10 de deuxième année et sept de troisième année ont participé à cette étude : 10 étudiants par interview et 19 par focus group. Six questions seulement ont été posées et les réponses enregistrées, transcrites et analysées pour identifier les thèmes communs, les coder et les classer. Les résultats ont montré que les étudiants avaient en général plus confiance en l'approche traditionnelle et qu'ils modifiaient leur stratégie au fur et à mesure. La première année, ils essayaient de tout prendre en note et deviner ce que le conférencier considérait comme important. La deuxième année, ils changeaient leur façon de prendre des notes et allaient de plus en plus vers l'essentiel. En troisième année, ils commençaient à intégrer sciences de base et sciences cliniques et préparaient même les conférences avant.

Pour ce qui est du curriculum par APP, au début, les étudiants essayaient de transférer les stratégies qu'ils utilisaient auparavant quand ils suivaient les conférences. Ils se partageaient les objectifs d'apprentissage et se donnaient des mini-conférences. Il y avait frustration au départ, car les étudiants réalisaient que leurs stratégies n'étaient pas productives et ils ont évolué de trois façons. Un premier groupe a rejeté l'APP, un

deuxième a gardé les mêmes stratégies jusqu'en troisième année et le dernier groupe a essayé d'intégrer le matériel appris par APP et a fini par élaborer des stratégies de discussion ingénieuses. Pour ce qui est des ressources utilisées, tous les étudiants ont restreint le recours à des sources variées, à cause des contraintes de temps. En ce qui concerne la préparation aux examens, en première année, les étudiants faisaient en général de la mémorisation et du bachotage. En deuxième année l'organisation apparaît, les priorités sont de plus en plus définies.

Les auteurs concluent qu'il ne suffit pas de changer la façon dont les cours sont donnés pour qu'il y ait changement des stratégies d'apprentissage. Au début, il y a un apprentissage de surface favorisé par les pratiques anciennes, la surcharge du curriculum et le mode d'évaluation par QCM. Malheureusement, certains étudiants vont garder des stratégies superficielles et être en difficulté. Ils auront besoin d'aide. C'est ce que Savin-Baden (2000) avait appelé le phénomène de " disjonction ", qu'il est important que le tuteur reconnaisse pour aider l'étudiant à le gérer (p. 87-89). Cela s'explique par le fait que certains étudiants vivent l'APP, au début, comme une remise en question d'eux-mêmes, une " fragmentation " (p. 69), un repositionnement, car ils doivent passer d'une pédagogie de reproduction à une " pédagogie stratégique " réflexive (p. 74). Les conclusions de Woodhouse *et coll.* sont intéressantes à considérer, rejoignant dans un certain sens celles de Côté et al (op.cit.) en montrant que les étudiants ne changent pas spontanément leurs stratégies d'apprentissage en changeant de curriculum. Ils ont besoin d'aide. Nous avons aussi tenu compte de cette recherche pour notre guide d'interview et nous avons constaté qu'avec un petit nombre de questions, on pouvait avoir des renseignements importants.

Enfin, la recherche de Van Den Hurk (2006) a exploré deux aspects de l'apprentissage auto-dirigé ou autonomie d'apprentissage chez 213 étudiants de première année de psychologie à l'Université de Maastricht (165 ont répondu). Les deux aspects, explorés par un questionnaire, étaient la planification du temps et le *self-monitoring* (se fixer des objectifs, concentrer son attention et gérer ses activités d'étude). Pour cette auteure, l'autorégulation n'a pas une définition simple et univoque, mais c'est tout un processus qui se développe et il a été prouvé que les étudiants formés par APP

développent ces stratégies en utilisant plus les bibliothèques et en choisissant eux-mêmes leur matériel de lecture. Elle a montré que la qualité des discussions à la phase retour dépendait de la diversité des sources de lecture et de la préparation extensive des étudiants en faisant des résumés, diagrammes, etc. Sa recherche a montré que les étudiants de première année ont du mal, en général, à planifier et à gérer leurs activités personnelles d'apprentissage. Ils se situent dans le groupe des bas scores concernant la moyenne des deux facteurs explorés. Cela peut s'expliquer par leur arrière-plan (*background*) avec des approches traditionnelles centrées sur l'enseignant. Il arrive même que certains étudiants (12 %) aillent aux tutoriaux de retour sans se préparer.

Bien que cette étude n'ait pas concerné directement des étudiants en médecine, nous avons retenu deux éléments qui influencent les discussions à la phase retour et la profondeur de l'apprentissage qui sont la diversité des lectures (qui enrichit les débats) et la préparation. Nous avons aussi inclus l'exploration de ces éléments dans notre guide d'entretien avec les étudiants.

En conclusion, par rapport au travail individuel de l'étudiant, ces différentes recherches montrent qu'un curriculum par APP n'induit pas forcément un changement de stratégies d'apprentissage chez l'étudiant (Woodhouse 1997, Côté 2006). Même si l'APP est censé favoriser un apprentissage en profondeur, comme l'ont souligné Biggs (1993) et Ramsden (2003), il y a des facteurs personnels à chaque étudiant qui feront que certains garderont une approche d'apprentissage beaucoup plus superficielle alors que d'autres adopteront une approche plus en profondeur.

2.4.4.3 Recherches sur le travail en groupe

Vygotski (1997) souligne l'importance de la collaboration et de l'imitation dans l'apprentissage scolaire (p. 355). Pour lui, chaque fonction psychique supérieure (dont les concepts) apparaît deux fois au cours du développement. D'abord comme activité collective, sociale, inter psychique puis comme activité individuelle, intrapsychique (Vygotski, 1978, p.57; 1985, p. 111).

Comment les pairs contribuent-ils au processus de formation des concepts ? Nous avons analysé le rôle des pairs à partir des travaux de Visschers-Pleijers et coll. (2004), Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson (2000), Shimoda et Takayeshu (1997) et d'autres recherches ne portant pas sur l'éducation médicale.

Visschers-Pleijers et coll. (2004) ont enregistré sur vidéo et analysé les interactions cognitives entre étudiants pendant la phase retour de l'APP en médecine à l'Université de Maastricht. Se basant sur la fonction communicative du mot, ils ont codifié les interactions entre étudiants en s'inspirant du modèle de Van Boxtel, Van Der Linden et Kanselaar (2000). Les interventions des uns et des autres étaient classées dans trois rubriques : questionnement, raisonnement ou résolution de problèmes et rattachées à l'un des deux grands processus identifiés pendant le travail de groupe qui sont l'élaboration et la co-construction des connaissances.

Par élaboration, ces auteurs entendaient le fait de considérer une part de connaissance dans un contexte plus large et plus riche. Elle est initiée par la verbalisation de l'analyse du contenu d'apprentissage et son rôle est de faciliter la compréhension. Par co-construction des connaissances, ils entendaient le partage du processus de pensée initié par l'échange entre les étudiants avec pour finalité l'atteinte d'une compréhension partagée.

Les résultats de cette recherche ont été présentés comme une collection d'exemples d'interactions illustrant les différentes formes d'élaboration et de co-construction. Par ailleurs, les auteurs ont tenu à souligner que tous les étudiants ne s'impliquaient pas de la même façon dans le processus de co-construction des connaissances.

Cette recherche est d'un grand intérêt pour notre travail qui s'en rapproche jusqu'à un certain point. En effet, la finalité de ces auteurs est d'étudier des processus cognitifs alors que notre recherche cherchera à analyser jusqu'à quel point chaque concept est construit, revu, caractérisé et utilisé pour le problème. Sur le plan méthodologique, la présentation des données, sous forme de collections d'exemples d'interactions, est aussi intéressante à considérer.

Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson (2000), à la Midwestern Research University, ont investigué les perspectives des étudiants sur leur apprentissage dans un programme en éducation, après six mois de cours par APP. Ils ont fait une étude de cas, le cas étant représenté par le processus d'APP vécu par trois groupes d'étudiants et leur tuteur, pendant un semestre complet. Dix-huit étudiants, dont 12 au doctorat et 6 à la maîtrise, ont suivi ce cours, par équipes de six. Les données ont été enregistrées de multiples manières : observation, interview, questionnaire, documents provenant de l'évaluation formative de mi-session ainsi que le journal et les notes d'observation du tuteur. Les données ont été traitées par identification et désignation des concepts, qui ont ensuite été classés en catégories regroupées en thèmes : possession de la connaissance, dynamique du groupe, rétroaction du tuteur et prise de conscience métacognitive. Les résultats ont été les suivants :

Pour la possession des connaissances, l'APP favorise le sentiment d'avoir acquis quelque chose, car la connaissance a été construite à partir de plusieurs sources et validée à trois niveaux : le groupe, le tuteur (validation externe) et la métacognition (validation interne). Par ailleurs, le groupe apporte un espace de collaboration et de négociation dans la sécurité et le respect où les différents membres sont considérés comme des ressources. Entre eux se développent alors des sentiments d'interdépendance et de redevabilité. Le tuteur, quant à lui, intervient pour trois finalités principales : garder le groupe dans la tâche, mettre l'accent sur la profondeur et guider la synthèse de l'information

vers la prise de décision et la résolution du problème. Ce tuteur intervient par la communication, verbale et non verbale, posant des questions, suggérant des indices par des requêtes de clarification, etc. Enfin, sur la métacognition, les étudiants rapportent une prise de conscience croissante sur leurs activités d'auto-apprentissage et leur processus de raisonnement critique. Les questions posées sont de plus en plus complexes, selon la taxonomie de Bloom (1956).

Bien que cette recherche ne soit pas du domaine de la santé, nous l'avons retenue à cause des nombreux apports méthodologiques. En effet, il s'agit d'une étude de cas, ce que nous avons aussi envisagé pour notre propre recherche, avec de multiples sources de

recueil des données pour la triangulation. Elle nous a aussi inspiré pour l'analyse des questions du tuteur.

Quant à Shimoda et Takayeshu (1997), leur étude sur l'APP en médecine, à l'Université de Berkeley (Californie), avait pour but d'évaluer l'apport de l'individu et du groupe dans le développement d'habiletés et d'attitudes nécessaires pour l'apprentissage des concepts. Dans cette étude, ils ne s'intéressaient pas à la construction des concepts, mais plutôt au développement de différentes habiletés, essentiellement la communication, la saisie des informations, le respect, la patience, l'empathie, la prise de conscience de sa propre connaissance. Ces étudiants se partageaient les concepts à étudier pour un apprentissage en profondeur. Leur étude a montré que le groupe des pairs pendant l'APP permet le partage des idées, des hypothèses, des stratégies et des spéculations. Au travers des différents rôles assumés par les étudiants et des interactions, le travail en groupe aide aussi au développement de la métacognition pour chaque étudiant. C'est cette idée du partage des concepts à étudier entre les étudiants qui nous a intéressées et nous l'avons incluse dans notre guide d'interview avec les étudiants.

La synthèse de ces données montre que le groupe de pairs joue un rôle capital dans l'APP. Comme l'ont souligné Visschers-Pleijers et coll. (2004) le groupe de pairs permet la "co-construction" des connaissances et apporte aussi une validation externe aux résultats de la recherche individuelle (Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson, 2000). En outre, par le partage des pensées, il aiderait chaque membre à développer ses habiletés métacognitives qui permettraient un apprentissage plus efficace (Shimoda et Takayeshu 1997).

Les recherches concernant le changement conceptuel qui survient lors de l'APP en médecine sous un angle socioconstructiviste, sont peu nombreuses. De Grave et coll. (1996) et Fredericksen (1999), ont analysé la phase 1 (aller) de l'APP et montré le changement conceptuel qui s'y passait, mais ne sont pas allés jusqu'au bout, car la phase aller conduit à la production de représentations initiales correspondant aux des concepts spontanés ou quotidiens.

Van der Hurk et al (2001) ont élaboré et testé un modèle causal de l'apprentissage pour essayer de clarifier la relation entre la génération d'objectifs d'apprentissage, le processus d'apprentissage individuel, la discussion dans le groupe et la réussite. Pour y arriver, 195 étudiants de 1^{re} année de l'école de médecine de l'Université de Maastricht ont été sollicités pour répondre à un questionnaire en 22 points portant sur la qualité des objectifs d'apprentissage, le type de recherche individuelle, la profondeur de la discussion et l'étendue de la discussion. Les résultats ont montré que trois éléments essentiellement interviennent sur l'apprentissage : la qualité des objectifs, le fait que l'étudiant se prépare à venir expliquer aux autres les résultats de sa recherche (notes, résumés, etc.) et la profondeur de la discussion, influencée par la diversité des sources de recherche.

Quel est le lien entre ces éléments par rapport au modèle causal? Des objectifs d'apprentissage de qualité (concision, clarté, mots-clés) vont influencer le travail individuel. Un travail personnel de qualité (notes, résumés, sources multiples, préparation à la présentation, orientation vers l'explication), va amener de la profondeur dans la discussion et entraîner des meilleurs résultats aux tests d'évaluation. Cette recherche s'est intéressée aux 3 phases de l'APP comme la nôtre, mais pour montrer qu'il existe des liens entre ces 3 phases : la qualité des objectifs d'apprentissage générés à la phase aller va influencer le travail personnel des étudiants qui à son tour interviendra sur les discussions de la phase retour et la construction finale des concepts évalués par différents tests.

Vu le petit nombre d'études empiriques sur la construction des concepts lors de l'APP en médecine, nous nous sommes aussi intéressée à des recherches empiriques effectuées à d'autres niveaux de l'enseignement : collégial, secondaire, voire même élémentaire, notamment les recherches de Van Boxtel, Van der Linden et Kanselaar (1997, 2000), Kumpulainen et Mutanen (2000), Pea (1999) et Vosniadou (1994).

La recherche de Van Boxtel, Van Der Linden & Kanselaar (1997) a porté sur la construction des concepts en sciences physiques chez 40 étudiants du collège, répartis en deux groupes et en dyades au sein de chaque groupe. Les deux groupes travaillaient sur des problèmes d'électricité, mais l'un à partir de cartes conceptuelles et l'autre à partir de

posters. Les auteurs ont enregistré, transcrit et codé les interactions verbales entre ces dyades, car pour eux ce sont les fonctions communicatives de la parole, des énonciations qui permettent la co-construction du raisonnement. Cinq types de fonctions ont été distingués dans ces énonciations : l'information, l'évaluation, la clarification, la réponse et la direction. 353 énonciations ont été codées puis contre codées par un autre chercheur. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et aussi en pourcentages du type d'énonciation. Les étudiants travaillant sur les cartes conceptuelles formulaient beaucoup plus de propositions et de relations entre concepts que les autres. Ces cartes stimulent la discussion et l'établissement de liens entre les concepts. Dans une autre version de ce même travail (2000), les auteurs s'intéressent beaucoup plus à l'apprentissage des concepts dans un contexte collaboratif et recherchent les marqueurs d'un processus interactionnel en profondeur. Pour eux, comprendre un concept veut dire que la personne peut communiquer la signification de ce concept, le relier à d'autres concepts du même domaine et utiliser correctement ce concept pour expliquer un objet ou un phénomène, d'une manière scientifique ou en réalisant une action. La construction part des connaissances antérieures considérées comme naïves, erronées (misconceptions), ce dont il faudra faire prendre conscience aux étudiants. Viennent ensuite la reconnaissance du problème puis la recherche de relations significatives et la connexion des concepts théoriques au phénomène concret. Les marqueurs d'un travail profond se retrouvent dans le genre de questions posées et les réponses apportées, dans la construction du raisonnement et l'élaboration des conflits. Ces auteurs soulignent l'intérêt qu'il faut accorder aux connaissances antérieures. Ces travaux sont importants pour notre recherche pour plusieurs raisons : ils font ressortir les fonctions communicatives de la parole, les marqueurs d'un apprentissage collaboratif de qualité et montrent aussi l'intérêt des cartes conceptuelles, un outil pédagogique utilisé aussi à la faculté de médecine de l'Université de Montréal.

La recherche de Kumpulainen et Mutanen (2000) se rapproche de celle de Van Boxtel et al (1997) d'une certaine manière, car les auteures ont analysé les interactions entre dyades aussi, travaillant sur un problème de géométrie. Mais leur question de recherche était de savoir comment l'interaction sociale permet-elle la médiation de la construction des connaissances dans une salle de classe? Les auteures soulignent avant

tout la complexité de cette interaction sociale entre pairs, processus dynamique qui dépend des processus sociocognitifs et émotionnels des étudiants, du contexte socioculturel de l'activité et de l'évolution des interprétations et des significations. Ces interactions créent " un espace interactif hétérogène " où les pairs doivent négocier pour atteindre une compréhension partagée. Pour comprendre les mécanismes qui sous-tendent l'interaction sociale entre pairs, ces auteures proposent une analyse multi-dimensionnelle tenant compte :

Des interactions verbales ou analyses des fonctions de la parole, des énonciations: (information, raisonnement, interrogation, réponse, argumentation, révision, lecture, répétition, expression de son expérience, expression de ses sentiments...)

Du processus cognitif, dont elles ont distingué 3 modes : procédural (idées non développées, simplement accumulées), exploratoire ou interprétatif (reflète un engagement profond) et enfin

Du processus social avec analyse de la collaboration, du tutoring, de l'argumentation, de l'individualisme, du conflit, de la confusion...

Bien que la recherche ait porté sur des dyades, les auteures précisent que leur méthode peut être utilisée pour analyser les interactions entre pairs, au sein de divers groupes, ce qui est le cas de notre recherche personnelle.

Le travail de Pea (1999) avait pour but d'identifier les mécanismes de la réalisation du changement conceptuel par l'appropriation et la négociation de sens. Pour lui, les aspects cruciaux de l'apprentissage sont construits au travers des conversations et donc de la communication et des efforts nécessaires pour interpréter ces communications. Son étude a consisté à observer des petits groupes d'étudiants en sciences physiques utilisant différentes technologies et discutant pour comprendre leur problème; leurs conversations ont été enregistrées et analysées.

La négociation de sens se manifeste par les gestes de non-compréhension, les requêtes de clarification, l'élaboration, les commentaires, les rectifications, les paraphrases, etc.

L'appropriation des outils culturels survient, d'une part au travers de l'implication dans des activités culturellement organisées pendant lesquelles l'outil joue un rôle (appropriation par l'usage personnel) et, d'autre part en s'appropriant l'interprétation des autres : “ j'interprète ton message, ton action et tu essaies d'interpréter la mienne (affirmer, infirmer ou rejeter, raffiner, élaborer, rectifier...) ”.

Ce travail est intéressant pour notre recherche, car il s'en rapproche. Il apporte aussi un élément nouveau, l'appropriation des interprétations comme moyen de co-construction des connaissances.

Enfin, la recherche de Vosniadou (1994), qui avait pour buts :

1. de décrire un cadre théorique essayant de capturer le changement conceptuel qui survient dans le processus d'acquisition de la connaissance, et présenter un modèle de ce changement.
2. d'analyser et décrire chez des enfants, les changements de leur représentation du monde physique.

Les éléments principaux de sa théorie sont les suivants : les concepts sont inclus dans des structures théoriques plus larges qui les contraignent. Les changements conceptuels surviennent par une modification graduelle des modèles mentaux que l'individu s'est fait, soit en les enrichissant, soit en les révisant, ce qui n'est pas toujours facile et peut conduire aux conceptions erronées (misconceptions). La catégorisation basée sur les similitudes ne suffit pas, il faut aussi des cadres explicatifs plus complexes. Les individus se font des représentations naïves sur différents sujets. Les modèles mentaux correspondent à des représentations dynamiques et génératives qui peuvent être manipulées mentalement pour fournir des explications aux phénomènes physiques et faire des prédictions.

Sa recherche a porté sur des élèves de l'école élémentaire, auxquels elle posait des questions sur des concepts, par exemple la forme de la terre. L'élève était capable de dire

qu'elle est ronde, mais, quand on lui posait des questions, il répondait que lorsqu'on arrive au bout de la terre on va tomber dans le vide. Donc en fait il n'a pas compris le concept de terre ronde. Vosniadou (1994) insiste sur la qualité des questions : les questions factuelles peuvent donner lieu à une réponse mémorisée, mais non comprise, les questions génératives par contre, confrontent l'élève avec le phénomène.

Cette recherche montre l'intérêt d'identifier le modèle mental de l'apprenant, représentation qu'il se fait de l'objet d'apprentissage et qu'on peut comparer au concept en construction. Il faudrait donc l'encourager à fournir des explications, à argumenter sur ses points de vue, les comparer à ceux des autres. Elle est aussi intéressante sur le genre de questions posées par l'enseignant ou le tuteur : en effet, les questions factuelles peuvent conduire à citer un concept qu'on n'a pas compris. Cela rejoint le point de vue de Barth (2001), il ne suffit pas de dire le mot, l'étiquette pour prétendre avoir acquis le concept. Il faut rechercher ses attributs et les justifier.

Ces différentes recherches sur l'interaction sociale entre pairs, visent à élucider les mécanismes de cette interaction, processus dynamique complexe et comment elle permet l'étalement entre étudiants pour la co-construction des concepts (Leseman, Rottenberg & Gebhardt, 2000).

Pour terminer cette analyse sur les différentes composantes intervenant dans la construction des concepts, nous allons considérer le rôle des ressources.

2.4.5 Les ressources

En éducation, les ressources correspondent aux moyens disponibles que les étudiants peuvent mobiliser. Ce sont des ressources externes, dont on distingue quatre types : les ressources humaines, matérielles, financières et temporelles (Lebrun et Berthelot, 1994, p. 49; Legendre 2005, p. 1190). La Faculté de médecine de l'Université de Montréal offre aux étudiants un soutien de qualité, tant au niveau des ressources humaines que matérielles, et nous les avons abordées en présentant l'APP à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal et nous les développerons en présentant le contexte de la recherche. Parmi les ressources matérielles, nous voulons souligner la disponibilité dans

les salles des ressources informatiques (ordinateurs, vidéoprojecteurs, etc.) qui permettent entre autres de construire des cartes conceptuelles utilisées comme outil pédagogique lors de l'APP dans cette faculté. Dans ce paragraphe, nous allons d'abord définir ce qu'est une carte conceptuelle, son intérêt et ses limites et présenter quelques recherches empiriques sur l'utilisation de ces cartes en formation médicale.

2.4.5.1 Définition des cartes conceptuelles

Une carte conceptuelle est une méthode de représentation graphique des concepts et des liens existants entre eux. Il s'agit d'une technique permettant aux étudiants d'organiser et de représenter le savoir en un réseau explicite (Eitel et coll.2000, Weiss et Levinson, 2000). Les liens doivent être définis et on doit préciser la relation entre les concepts sous forme d'un court énoncé; on peut aussi donner une direction au lien. Couture (2006) explique plus simplement le processus de schématisation d'une carte conceptuelle qui s'effectue en trois temps qui sont : générer des idées, des concepts; définir les liens entre les concepts et, enfin, ajouter des ressources. Pour cet auteur, les applications pédagogiques des cartes conceptuelles sont nombreuses. Elles peuvent, par exemple, aider à la conception du curriculum, faciliter la description des liens existants entre le développement de compétences chez l'apprenant et les connaissances à acquérir, aider à définir les différents aspects d'un problème, d'une étude de cas ou d'une simulation; faciliter la construction ou co-construction progressive et synthétique des connaissances.

Intérêt et limites

Pour Novak (1977, 2003), les cartes conceptuelles ont été développées au cours d'un programme de recherche dans lequel il voulait suivre et comprendre les changements de la connaissance scientifique des enfants. Elles ont été développées pour aider à un apprentissage qu'il qualifie de significatif, en s'inspirant de la psychologie de l'apprentissage d'Ausubel (1968), pour qui l'apprentissage consiste en l'assimilation des nouveaux concepts et propositions dans des structures préexistantes chez l'apprenant. Ces acquisitions sont facilitées par les activités concrètes et l'étayage et, pour Novak (*op.*

cit.), cela est vrai, non seulement pour l'acquisition des connaissances scientifiques chez les jeunes enfants, mais aussi pour tous les âges et dans tous les domaines.

Les cartes conceptuelles sont censées faciliter un apprentissage significatif, car elles sont des outils pour l'organisation et la représentation des connaissances. Elles comportent des concepts, représentés de façon hiérarchique, généralement notés dans des cases ou des cercles et des relations entre ces concepts, qui sont indiquées au moyen de lignes. Des mots sur ces lignes précisent la relation entre deux concepts. Novak (*op. cit.*) pense que l'une des raisons expliquant l'efficacité de ces cartes pour faciliter un apprentissage significatif, est qu'elles peuvent " servir de gabarit pour aider à organiser la connaissance et à la structurer, même si la structure doit être construite pièce par pièce à l'aide de petites unités de concepts et de structures propositionnelles qui interagissent ". Ces cartes ne s'utilisent pas seulement comme outil d'apprentissage, mais aussi comme outil d'évaluation. Elles seraient également efficaces pour identifier des idées correctes et incorrectes chez les apprenants.

Selon Jonassen et coll. (1997), les cartes conceptuelles doivent être considérées comme des outils cognitifs, tout comme les différentes technologies, tangibles ou intangibles, développées par l'être humain pour augmenter sa puissance cognitive et résoudre ses différents problèmes. À ce titre, elles sont plus efficaces quand on les utilise dans un environnement constructiviste, entre autres, elles promeuvent la pensée réflexive profonde nécessaire pour un apprentissage significatif. Elles rendent l'étudiant capable de concevoir sa propre représentation de la connaissance plutôt que d'absorber celle des autres, permettent un partenariat intellectuel sous la forme d'un processus de cognition distribuée (Perkins, 1995). Dans leur revue de la littérature, ces auteurs ont trouvé que les cartes conceptuelles favorisent la discussion en classes de sciences, elles aident à organiser les connaissances par l'intégration de l'information dans des cadres conceptuels de plus en plus complexes. En outre, les liens croisés augmentent l'ancrage des concepts dans la structure cognitive et l'utilisation de ces cartes favoriserait aussi le transfert des connaissances.

En ce qui concerne l'évaluation des apprentissages, ces cartes sont utilisées de différentes manières et les auteurs soulignent leur intérêt pour l'auto-évaluation

permettant à l'étudiant de réaliser ce qu'il sait et ce qui lui manque. Toutefois, ils recommandent de ne pas s'appuyer seulement sur les cartes conceptuelles pour l'évaluation, car la connaissance structurelle est dynamique et non statique, les réseaux propositionnels dans la pensée sont beaucoup plus complexes que ne peuvent représenter ces cartes. Par ailleurs, les concepts ne sont pas reliés par un seul lien, mais par plusieurs, dans un contexte donné. Enfin, dans la pensée, la représentation des concepts serait plutôt multidimensionnelle. Ce qui n'est pas le cas de la représentation papier. .

2.4.5.2 Recherches empiriques sur l'utilisation des cartes conceptuelles lors de l'APP en médecine.

Rendas, Fonseca et Pinto (2005), à Lisbonne (Portugal), ont évalué par questionnaire l'appréciation des étudiants à propos de l'introduction des cartes conceptuelles dans un curriculum par APP. Ils se basaient sur les travaux de Novak (*op. cit.*) pour introduire l'utilisation des cartes conceptuelles dans leur faculté, en vue de favoriser un apprentissage significatif. Il s'agissait d'une étude préliminaire pour laquelle on a choisi 14 étudiants sur les 199 qui suivaient un cours de pathophysiologie pour expérimenter l'usage des cartes conceptuelles avec le logiciel *Inspiration*. Le groupe était supervisé par un membre de la Faculté et un étudiant senior. Le cours de pathophysiologie était réparti en six blocs, selon les systèmes étudiés. Le tuteur et l'étudiant senior préparaient ensemble une carte conceptuelle avec certaines boîtes laissées vides pour chaque problème d'APP. Les étudiants choisis devaient remplir ces boîtes vides et ramener les cartes complétées à la session suivante. Au total 36 cartes conceptuelles ont été construites se rapportant à de courts problèmes. Les cartes étaient chaque fois présentées au début d'une session, dans chaque groupe d'étudiants impliqués dans l'APP.

Tous les étudiants avaient l'opportunité de voir une carte conceptuelle et de juger de son intérêt. À la fin de chaque bloc, un questionnaire était remis aux étudiants pour recueillir leurs opinions sur ce nouvel outil. Le questionnaire comportait cinq items : identification des concepts principaux, établissement d'un ordre pour les concepts, établissement entre les concepts des relations en utilisant les mots-clés, établissement de

liens horizontaux entre les concepts et évaluation de la structure de l'ensemble de la carte (organisation et hiérarchie).

À la fin du programme d'enseignement, les résultats du questionnaire ont été discutés avec les étudiants. Pendant cette interview, il leur était demandé de clarifier et d'élaborer sur les réponses des uns et des autres et de faire des suggestions pour l'année suivante. Leur opinion était mesurée sur une échelle de Likert en 5 points (fortement d'accord, d'accord, neutre, pas d'accord, pas du tout d'accord). Les résultats de cette enquête ont montré que pour quatre items sur cinq, 100 % des étudiants étaient fortement d'accord ou d'accord.

C'est seulement pour le quatrième item (établissement des liens horizontaux entre les concepts) qu'il y a eu 22,2 % de réponses neutres. Les auteurs ont expliqué cela par les difficultés que les étudiants ont pour passer des connaissances déclaratives aux connaissances procédurales et structurales. Pour la question ouverte, les réponses des étudiants ont été regroupées en thèmes : les cartes fournissent une visualisation utile des concepts, représentent un bon outil pour étudier et réviser le contenu de chaque bloc, favorisent un apprentissage significatif, peuvent être produites progressivement, peuvent être utilisées en groupe de travail. Par contre, les étudiants estiment que construire ces cartes prend beaucoup de temps. Les auteurs concluent en disant que l'APP et les cartes conceptuelles sont deux approches complémentaires. En effet, à cause de la méthode de recueil des informations, de génération des hypothèses et d'identification des objectifs, les étudiants sont exposés à une grande variété de connaissances. Il serait donc utile de les visualiser sur une carte conceptuelle.

Une autre recherche intéressante à considérer est celle de Gonzalez et coll. (2008), de la Faculté de médecine de l'Université de Bucaramanga en Colombie. Ces auteurs ont fait une étude pilote avant d'introduire l'utilisation de la carte conceptuelle dans un cours de physiologie cardiovasculaire en se basant sur les idées de Novak (1997), d'Ausubel (*op. cit.*) et de Feuerstein (1980, 2004) qui défend la théorie de l'expérience d'apprentissage médiatisée (*mediated learning experience*).

Deux groupes d'étudiants ont été constitués au hasard, l'un suivant l'approche traditionnelle basée sur des discussions avec résolution de problèmes et l'autre, le groupe

expérimental, réparti en sous-groupes de quatre à cinq étudiants, devait en plus construire des cartes conceptuelles pour les différents cours du module de physiologie. Chaque étudiant du groupe expérimental construisait sa carte conceptuelle et venait la présenter à ses collègues sous la supervision d'un médiateur (dont le souci n'est pas la résolution du problème, mais plutôt la manière dont l'étudiant aborde le problème). L'étudiant devait justifier ses choix et les relations avec les concepts.

À la fin, tous les étudiants ont passé les mêmes examens avec deux types d'épreuve : des QCM et des problèmes à résoudre. Les résultats n'ont pas montré de différence significative pour les QCM, par contre, pour la résolution des problèmes, les étudiants du groupe expérimental ont réussi nettement mieux avec des différences statistiquement significatives. Les auteurs ont expliqué ces résultats par le fait que les QCM évaluent plutôt ce qui a été mémorisé par cœur, alors que la résolution des problèmes nécessite des opérations mentales beaucoup plus complexes : identifier, comparer, proposer et argumenter.

Ces études montrent que l'utilisation des cartes conceptuelles pourrait apporter un plus à l'approche d'APP en permettant de visualiser les concepts à l'étude, les relations entre eux et le rattachement à une situation-problème, ce qui favoriserait le transfert des connaissances.

Bien que Novak (1977) se soit inspiré de la psychologie cognitive d'Ausubel (1968), pour qui l'apprentissage consiste en l'assimilation de nouveaux concepts dans des structures conceptuelles existantes, nous retrouvons le fait souligné par Vygotski, qu'un concept scientifique ne doit pas être considéré isolément, mais plutôt comme faisant partie d'un système, d'un réseau hiérarchique de concepts (1997, p. 318-320). D'autre part, Jonassen et coll. (1997) voient, dans les cartes conceptuelles, un outil cognitif, idée chère à Vygotski (1997, p. 199), qui désigne ces outils cognitifs comme des signes, instruments psychologiques nous permettant d'agir sur notre pensée et celle des autres.

Novak (1977) souligne que ces cartes conceptuelles favorisent l'apprentissage collaboratif. On retrouve aussi l'interaction sociale. Et dans la dernière recherche de Gonzales et coll. (2008), on voit aussi que l'étudiant doit justifier les concepts qu'il veut

acquérir et qu'il ne travaille pas seul, mais avec l'aide du médiateur et des pairs. On retrouve les idées de Vygotski (1997), de Barth (2001), de Desrosiers-Sabbath (1984), entre autres, que l'acquisition des concepts scientifiques nécessite la collaboration, qu'il ne suffit pas de nommer un concept pour qu'il soit acquis, encore faudrait-il justifier les attributs ou traits distinctifs, qui le caractérisent. Selon Sallaberry qui s'est penché sur l'étude de la dynamique des représentations lors de la construction des concepts, les cartes conceptuelles peuvent être classées dans la catégorie des "représentations composites" (p.48-49) associant les représentations imagées (ici le graphique construit) et les représentations à visée interprétante, qui amènent la pensée à une "efficience maximum".

2.5 SYNTHÈSE

Lors de ce chapitre, nous avons élaboré notre cadre théorique au travers duquel nous prétendons comprendre davantage la dynamique de construction des concepts lors de l'APP, en nous appuyant sur les thèses de Vygotski (1997,). Nous avons repéré un certain nombre de composantes clés présentes dans ce processus et nous avons fait un effort pour clarifier leur place et leur fonction. Pour ce faire, nous avons analysé des recherches empiriques portant sur ces composantes, dans le but de bien les arrimer à notre recherche. Le cadre théorique que nous avons choisi, le socioconstructivisme vygotkien nous a permis de mettre l'accent sur le système interactif au sein duquel l'étudiant, les pairs et le tuteur évoluent lors des tutoriaux, d'APP réalisant une ZPD au sens large proposé par Newman, Griffin et Cole (1989), Moll et Whitmore (1993), Hatano (1993). Au sein de ce système interactif, les étudiants vont travailler sur divers problèmes biomédicaux, conçus par la faculté et incluant un certain nombre de concepts à apprendre. Nous avons déjà explicité cette dynamique aux pages 90 et 91. Au sein de ce système, zone collective d'apprentissage, l'étayage (scaffolding) doit être compris dans un sens plus large par rapport à ce qu'apportent l'enseignant, les pairs et l'utilisation des ressources disponibles (Lawson 2002). Nous avons résumé les composantes de notre cadre théorique dans le tableau VIII ci-dessous :

Tableau VIII :

Les composantes du cadre théorique

<p>Le problème biomédical :</p> <p>Élément déclencheur permet la formulation d'hypothèses et de concepts concrets, naïfs permet la génération des objectifs d'apprentissage avec les concepts scientifiques à acquérir permet à la fin la confrontation des concepts scientifiques et des concepts naïfs</p>
<p>Concepts et concepts scientifiques</p> <p>Concepts spontanés, concrets sont les représentations initiales des phénomènes à l'étude. Concepts scientifiques s'appuient sur les concepts concrets et vont les transformer par la suite produisant une représentation finale</p>
<p>Étudiant et pairs :</p> <p>Étudiant construit ses connaissances par le travail individuel et le travail en groupe</p> <p>Utilise différentes ressources pour ses apprentissages</p> <p>adopte certaines stratégies d'apprentissage</p> <p>Inter agit avec les pairs pour produire des représentations initiales et définitives des concepts à l'étude. Font de l'enseignement mutuel. Construisent ensemble des cartes conceptuelles</p>
<p>Le tuteur : Rôle de guide, de soutien : questionne, oriente, suggère, évalue...</p>
<p>Cartes conceptuelles</p> <p>Construites grâce à la ressource informatique, permettent la visualisation des concepts à l'étude et des liens entre eux. Permettent le retour sur chaque concept initial et de le modifier après recherche.</p>

Que peut-on faire ressortir de toutes ces recherches?

- **Le problème :**

C'est un élément clé incontournable dans le contexte de l'APP. En effet c'est par la rencontre avec le problème que l'étudiant va formuler ses objectifs d'apprentissage. C'est donc un élément-clé pour l'apprentissage, mais pour cela il doit être signifiant, " mal défini " (Tardif1992) pour pousser l'étudiant à se poser des questions et le faire s'engager dans la résolution de ce problème comme un apprenti médecin (Gallagher 1997). Pour certains auteurs, l'efficacité du problème d'apprentissage se juge par la correspondance entre le nombre d'objectifs d'apprentissage générés par les étudiants et ceux déterminés par la faculté Dolmans et coll. (1993). Pour d'autres (Van Den Hurk et coll.), il ne faut pas trop se fier à ces objectifs, car certains ne sont pas verbalisés et restent implicites.

Donc le problème est un élément déclencheur qui est aussi retrouvé à la fin, quand l'étudiant revient confronter les concepts scientifiques abstraits issus de sa recherche, aux données concrètes initiales.

- **Les concepts et les concepts scientifiques**

Nous avons vu que la formation des concepts est un processus complexe par étapes dont la construction ne fait que commencer quand le sujet rencontre un problème (Vygotski 1997), et qu'il existe deux types de concepts : les concepts concrets ou quotidiens ou spontanés et les concepts scientifiques prédéfinis, abstraits, entre lesquels il existe des liens étroits. En effet les concepts scientifiques se développent à partir des concepts concrets et par la suite ils vont transformer ces concepts concrets dans un mouvement de va-et-vient (Vygotski, 1997; Howe, 1997). Nous avons vu que les concepts scientifiques sont les unités élémentaires de toute connaissance scientifique (Novak 1977), et ces concepts sont considérés par certains comme des outils intellectuels qui se développent progressivement au travers de l'activité (Brown, Collins et Duguid 1989). Par ailleurs, le fait de citer un concept ne suffit pas pour affirmer qu'il est acquis, encore faudrait-il en reconnaître les attributs et savoir les mettre en mouvement (Barth 2001). Le rôle des concepts scientifiques est important en médecine, car ils permettent entre autres l'explication des faits cliniques, la compréhension de l'action des médicaments (Sweeney 1999, Wood 2007). Ils interviendraient aussi dans l'expertise du médecin (Dawson-Saunders, Feltovitch, Coulson et Steward 1990, Schmidt et Rikers 2007, Charlin et al 2007). Rappelons que ces concepts scientifiques sont au cœur du débat qui a motivé cette recherche, car différentes recherches avaient montré que les étudiants formés par l'APP réussissaient moins bien que les autres aux tests évaluant l'acquisition des concepts scientifiques de base. Ce qui a conduit plusieurs auteurs à remettre en cause l'efficacité de l'APP en médecine (Papa & Harasym, 1999; Eitel et coll. 2000; Colliver, 2000; Newman et coll. 2003)

En tenant compte des différents points de vue quelle est notre définition opératoire du concept?

En tenant compte de ces différents points de vue, nous nous attendons donc pour chaque concept à :

- 1) une (ou des) définition (s) validée par les experts
- 2) la description et la justification des attributs
- 3) l'application au problème
- 4) la production de quelques exemples et contre-exemples
- 5) le feedback du tuteur

Mais il se pourrait que le concept ne soit pas défini par son étiquette, on devrait néanmoins retrouver l'application de ses attributs au problème et le changement de représentation des phénomènes étudiés, induit par cette nouvelle connaissance scientifique (Rémigy, 1998). Enfin, le concept pourrait ne pas être défini, mais au travers des questions du tuteur les étudiants pourront exprimer leur compréhension du concept.

- **L'étudiant**

Nous avons retenu que l'APP est une approche centrée sur l'étudiant, principal acteur de l'apprentissage. Cet étudiant est censé être autonome dans ses apprentissages, cependant certaines recherches ont souligné la difficulté des certains étudiants à exercer cette autonomie surtout lors de la première année (Miflin, 2004; Van Der Hurk, 2006). Par ailleurs, d'autres recherches ont montré que certains étudiants adoptaient des approches d'apprentissage plutôt superficiel (Cartier 1996, Woodhouse 1997, Côté 2006). Toutefois, il convient de souligner que l'apprentissage est un processus interne qui ne peut donc être observé directement. On ne peut se rendre compte de la réalité de cet apprentissage qu'en appréciant le produit... (Legendre, 2005, p. 89). Mais pour Barth (2004) processus et produit sont liés et apprendre un concept est un processus de construction sociale.

- **Le groupe des pairs**

Grâce aux interactions lors des phases de travail en groupe, constitue une ressource humaine importante pour chaque étudiant. Il permettrait l'élaboration et la "co-construction" des connaissances grâce à la verbalisation de l'analyse du contenu

d'apprentissage et au partage des pensées (Vischers-Pleijers et coll. 2004). Il apporterait aussi une validation externe aux résultats de la recherche individuelle (Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson, 2000). En outre par le partage des idées, il aiderait chaque membre à développer ses habiletés métacognitives qui permettraient un apprentissage plus efficace (Shimoda et Takayeshu 1997). Mais dans la réalité, tous les étudiants ne participent pas de la même façon (Duek, 2000)

- **Le tuteur**

C'est aussi un acteur clé soutenant les étudiants dans leur démarche de construction des concepts. Son rôle est très complexe et s'inscrit dans le contexte de l'étayage ou scaffolding qui devrait plus concerner la facilitation du processus plutôt que l'instruction (Greening, 1998). Il intervient aussi bien à la phase initiale de la formation des concepts spontanés (suggestions, questions, orientations) qu'à la phase retour, phase d'application des concepts scientifiques au problème concret. Différentes recherches ont montré que l'expertise du tuteur pouvait être un élément déterminant notamment pour déceler les erreurs des étudiants et les amener à consacrer plus de temps à leur recherche personnelle (Eagle, Harasym et Mandin 1992; Schmidt, Van Der Arend et coll. 1993; Gilkinson, 2003). Mais la définition de l'expertise n'est pas univoque et pour d'autres auteurs l'expertise n'est pas nécessaire pour faire la différence (Barrows, 1985; Sobral, 1994; Regehr et coll. 1995; Dolmans, Wolfhagen & Schmidt, 1996)

- **Les ressources**

En éducation, les ressources correspondent aux moyens disponibles que les étudiants peuvent mobiliser. On distingue en quatre types : les ressources humaines, matérielles, financières et temporelles (Legendre, 2005; Lebrun et Berthelot 1994). Nous avons abordé tantôt l'importance des ressources humaines dans ce qu'elles permettent comme interactions et étayage. Parmi les ressources matérielles utilisées lors du travail en groupe, nous nous sommes intéressés à l'outil informatique qui permet entre autres la construction en temps réel des cartes conceptuelles, outil pédagogique utilisé dans cette faculté. Différentes recherches assez récentes sur l'utilisation de ces cartes conceptuelles

lors de l'APP en médecine, montrent que les cartes fournissent une visualisation utile des concepts à l'étude, des relations entre eux et le rattachement à une situation-problème. Ces cartes favoriseraient un apprentissage significatif et pourraient être considérées comme une approche complémentaire de l'APP (Rendas, Fonseca et Pinto, 2005; Gonzalez et coll. 2008; Eitel et coll.2000).

Cette recherche se propose donc, de retracer, de décrire et d'analyser pour mieux comprendre la dynamique pédagogique de l'APP lors des premières années de la formation médicale et son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base.

Elle se propose de répondre à la question de savoir comment la dynamique pédagogique de l'APP en médecine permet-elle de rendre compte de l'apprentissage des concepts scientifiques de base?

En effet, nous avons montré dans ce chapitre que les pairs et le tuteur évoluent au sein d'un système interactif particulier à l'APP, en s'appuyant sur une zone proximale de développement (ZPD), concept souvent interprété de différentes manières (Vygotski, 1934/1997; Hatano, 1993; Doolite, 1997; Ivic, 2000; Murray et Arroyo 2002). Dans cette recherche, nous considérons la ZPD dans la perspective plus élargie du processus social dans lequel sont engagés des membres d'une même communauté culturelle qui unissent leurs efforts pour donner du sens à des tâches significatives pour eux (Engestrom, 1987 ; Newman, Griffin et Cole, 1989; Lave et Wenger, 1991 ; Moll et Whitmore ; 1993)

En abordant la ZPD sous cet angle on place un intérêt particulier sur la dynamique et sur le processus de l'activité enseignement/apprentissage plutôt que sur les savoir-faire que l'on souhaite voir se développer.

En somme, cette recherche a pour objectifs

(1) de fournir, des analyses détaillées et des matériaux réflexifs et théoriques susceptibles de rendre compte du phénomène de construction des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine dans le contexte de l'APP.

(2) d'explorer, de décrire et d'analyser les approches de travail personnel des étudiants, lors de la phase de travail individuel.

CHAPITRE 3

LA MÉTHODE

“L’arborescence méthodologique prend racine dans la posture épistémologique du chercheur et se concrétise par le choix d’instruments de saisie et d’analyse des données...” (Gohier, 2004).

Nous allons commencer ce chapitre en précisant nos choix épistémologiques, autrement dit, nos conceptions et croyances sur la connaissance et le fait de connaître, liés à l’enjeu et au type de notre recherche.

Nous présenterons ensuite des précisions relatives au contexte de notre recherche doctorale ainsi que la démarche méthodologique, c'est-à-dire notre stratégie de recherche qui vise mettre à faire ressortir des “ données crédibles en regard de l’objet de recherche ” (Gohier, 2004). Pour ce faire, nous préciserons les instruments ainsi que les procédures de recueil de données, l’échantillonnage, les mesures pour assurer le contrôle de qualité de notre recherche, et le plan d’analyse.

Nous terminerons par nos considérations éthiques qui engagent notre responsabilité à ne pas nuire aux différents participants et à effectuer une recherche digne d’intérêt.

3.1 POSTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE, ENJEU ET TYPE DE RECHERCHE.

L’épistémologie, branche de la philosophie, s’intéresse à la science et est considérée comme une philosophie de la science, posant la question de la construction, du développement et des formes de la connaissance (Granger, 2002; Berthelot, 2006). Face à cette réflexion, chaque individu qui s’y intéresse développe son “ épistémologie personnelle ” selon Fitzgerald & Cunningham (2002) qui la perçoivent comme l’ensemble des conceptions et croyances de cet individu sur la nature de la connaissance et du fait de connaître. Berthelot (2006) distingue 2 grands courants en épistémologie, le courant positiviste basé sur les faits, l’expérimentation, la rigueur comme on le voit dans les sciences de la nature, et le courant interprétatif, essentiellement en sciences humaines. Fitzgerald & Cunningham (2002) par contre distinguent 5 types de postures épistémologiques selon l’idée que l’individu se fait sur un ensemble de questions : la

connaissance est-elle une réalité unique? Existe-t-il quelque chose comme la vérité? La connaissance est-elle premièrement particulière ou universelle? Quel est le premier test à proposer pour qu'une connaissance soit considérée comme vraie? Où se situe la connaissance par rapport à l'individu? Jusqu'à quel degré la connaissance est-elle découverte ou créée? Etc. Pour ces auteurs, selon le type de posture auquel il se rattache, le scientifique ou le chercheur s'orientera vers un type de recherche et choisira une méthode en harmonie avec ses convictions profondes. Les 5 types de postures épistémologiques selon Fitzgerald & Cunningham (op.cit) sont les suivantes : le positivisme/ empirisme radical, la posture hypothético-déductive/ formaliste, le réalisme/ essentialisme, le structuralisme/ contextualisme et enfin le post-structuralisme/ post-modernisme. Nous allons donner quelques détails sur ces postures en insistant sur celles sur lesquelles nous reviendrons.

1. Le positivisme ou empirisme radical. D'après Stuart-Mill, ce courant de pensée a été lancé par Auguste Comte au XIXe siècle par opposition aux conceptions théologique et métaphysique de la nature. En effet les premières rattachent l'univers, non à des lois qui le gouvernent, mais à la volonté d'êtres réels ou imaginaires. Pour ce qui est de la métaphysique, elle verrait une âme végétative, force occulte ou principe vital, animant chaque être vivant (plante ou animal). Comte invite à dépasser ce qu'il considère comme des états d'enfance de la raison humaine pour avoir une philosophie positive en considérant que tous les "phénomènes sans exception sont gouvernés par des lois invariables" (Stuart-Mill, 1865/1999, p.33). La philosophie de la science positive se compose de deux parties principales, les méthodes d'investigation et les conditions de la preuve. Elle insiste sur les faits, faisant de grands efforts pour éliminer toute subjectivité et s'appuie sur la méthode expérimentale basée sur "l'élaboration et la mise en œuvre de plans expérimentaux, la mise en place de procédures de recueil de données mesurables et quantifiables, l'objectivation de l'observation ainsi qu'un traitement statistique des données, en vue d'établir des lois, des explications de portée générale" (Pourtois et Desmet, 2007, p.28). Selon Kremer-Marietti (2006), le positivisme d'Auguste Comte a influencé de nombreux philosophes et savants

de par le monde dont Claude Bernard, le fondateur de la médecine expérimentale au XIXe siècle.

2. Le formalisme ou posture hypothético-déductive migre vers un empirisme du contexte et des effets, mettant plus l'accent sur la forme que sur le contenu des théories
3. Le réalisme/essentialisme, remontant à Aristote pour qui la vérité existe et correspond à la réalité. Les chercheurs de cette posture privilégient les recherches de causalité
4. Le structuralisme/contextualisme s'oppose au positivisme et au réalisme et prônant que le monde est complètement ou partiellement construit par les mots, le langage et/ou les influences socio-culturelles. La branche structuraliste de ce courant a été développée par la science sociale française. Les structuralistes voient chaque unité comme une partie d'un tout qui lui donne un sens. Pour les contextualistes, la connaissance est construite dans un processus de transaction avec les idées, soit individuellement, soit en groupe (contexte social). Le courant contextualiste souligne l'importance du langage auquel on reconnaît trois rôles, celui de signe, d'objet et de moyen d'interprétation.
5. Le post-structuralisme ou post-modernisme qui domine le monde occidental depuis les années 1970. C'est le structuralisme sans principe unificateur, donc un refus de l'affirmation des principes d'universalité. Selon cette posture, chaque personne est intersubjective, résultante d'influences contradictoires, d'expériences diverses.

Pour notre part, dans cette recherche, nous nous situons dans une posture structuraliste / contextualiste et beaucoup plus dans le courant contextualiste qui met l'accent sur les relations, les transactions entre l'individu et la connaissance, le rôle de la pensée dans la création de la connaissance. On retrouve certaines idées du socioconstructivisme de Vygotski (1978, 1985, 1997), notamment le rôle de la société et du langage comme signe, outil psychologique de médiation de l'appropriation des connaissances. D'ailleurs, le socioconstructivisme est considéré comme une

épistémologie avec plusieurs courants qui se retrouvent dans le fait de considérer la connaissance comme produit d'interactions et de négociations entre les membres de groupes sociaux (Legendre 2005, p.1245). Les chercheurs de cette posture, à laquelle nous adhérons, vont se tourner plutôt vers des approches qualitatives qui permettent de tenir compte de la complexité des situations sociales, du caractère unique de chaque sujet dont il faudra considérer les intentions, les croyances, les motivations, les contributions, en tant que co-constructeur de la connaissance. Ce chercheur va apporter dans sa recherche, sa vision du monde avec les préjugés inhérents à sa personne, ce qui somme toute ne sera qu'une interprétation de la réalité (Pourtois et Desmet, 2007; Darlaston-Jones 2007).

Notre posture épistémologique structuraliste/contextualiste nous a donc orientée vers une recherche qualitative interprétative, pour essayer de comprendre la construction des concepts scientifiques par les étudiants en médecine lors des trois phases de l'APP en médecine. Il s'agit d'un processus complexe dans lequel sont engagés des étudiants différents : par leurs origines, leur arrière-plan, leur conception et style d'apprentissage. Au travers de notre jugement d'observatrice, nous apporterons notre interprétation de la " relation entre les évènements observés et leur signification " (Pourtois et Desmet, 2007, p.36), en accordant la priorité à ce qui va ressortir de la collecte et de l'analyse des données, plutôt qu'à la formulation et à la vérification des hypothèses de départ. Il s'agit donc d'une recherche inductive qualitative, exploratoire (Deslauriers, 1997). L'enjeu de cette recherche est nomothétique car nous espérons faire progresser les connaissances sur l'APP en apportant des " interprétations nouvelles " (Van Der Maren, 1995, p.193) sur la construction des concepts lors de l'APP en médecine, au travers du cadre théorique socioconstructiviste de Vygotski.

Cette posture structuraliste/contextualiste peut sembler inhabituelle pour un médecin, car la médecine privilégie le positivisme, depuis le temps de Claude Bernard (1865) qui appelait ses contemporains à passer d'une médecine empirique (qui réunissait et comparait des cas analogues, mais sans déterminisme de leurs causes) à une " médecine certaine ", qu'il a aussi appelé médecine expérimentale et scientifique, parce qu'elle était fondée sur le " *déterminisme expérimental de la cause de la maladie* " (p.226). Cette évolution de la médecine a aussi été soulignée par Moutel (2004) qui a

retracé l'histoire de la médecine depuis Hippocrate (460 av. J.-C.) jusqu'à nos jours et on peut voir aussi la marque du positivisme au travers de tout ce courant de l'Evidence Based Medicine, médecine fondée sur les preuves (Sackett & al, 1996; Delvenne & Pasleau, 2000; Straus & McAlister, 2000). Par contre, le monde de la pédagogie en général et de la pédagogie médicale en particulier, se caractérise par contre par une complexité ambiante, attribuable notamment aux contributions des différentes théories d'apprentissage et de l'enseignement, à l'accroissement considérable des connaissances, et aux avancées technologiques offrant de nouvelles ressources pédagogiques. Cette complexité requiert des approches qui s'appuient sur les sciences humaines, valorisant une vision holistique, systémique.

Toutefois, notre positionnement qualitatif n'est pas fermé et n'exclut pas le traitement statistique de certaines données issues de cette recherche, ce qui va dans le sens de la réduction de l'opposition entre le quantitatif et le qualitatif (Gohier, 2004; Berthelot, 2006; Pourtois et Desmet, 2007). Ce positionnement dans une recherche qualitative a conditionné le choix de nos moyens de collecte et de traitement des données. Il implique aussi le respect des critères de "rigueur" pour la crédibilité de la recherche (Gohier, 2004) que nous justifierons dans la suite du chapitre.

Avant d'explicitier notre démarche méthodologique, nous allons commencer par présenter le contexte de notre recherche

3.2 LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE

La recherche a été réalisée à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

Précisons tout d'abord que l'exploration de la dynamique pédagogique de l'APP lors de la formation de médecins et son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base aurait pu se réaliser dans d'autres environnements, mais que nous avons retenu celui rattaché à l'Université de Montréal pour des raisons d'accessibilité de même que de pertinence. Dans les lignes qui vont suivre, nous décrivons les détails du contexte de recherche.

À l'Université de Montréal, comme nous l'avons mentionné précédemment, l'APP est utilisé depuis 1993. Le programme de doctorat en médecine est d'une durée de quatre à cinq ans. Il comprend une année préparatoire pour les étudiants admis avec une formation collégiale ou universitaire dans un domaine non relié à la santé. Ensuite viennent deux années de pré-externat, pendant lesquelles les étudiants suivent des cours, essentiellement en petits groupes par la méthode d'APP, associés à une immersion clinique hebdomadaire en milieu hospitalier, pour l'acquisition des habiletés cliniques de base. Enfin, il y a deux années d'externat à temps plein consacrées aux stages cliniques dans les différentes disciplines de la médecine avec des séances d'apprentissage au raisonnement clinique (ARC), en petits groupes, dans les services hospitaliers.

L'année préparatoire comprend 40 crédits, dont 27 crédits obligatoires en sciences biologiques, une semaine d'immersion clinique (1 crédit), 9 crédits obligatoires en sciences humaines et sociales, et un cours à option de 3 crédits servant de complément à la formation antérieure de l'étudiant. Rappelons qu'un crédit est défini comme " une unité qui permet à l'université d'attribuer une valeur numérique à la charge normale de travail exigée d'un étudiant pour atteindre les objectifs d'un cours ". Un crédit correspond à 45 heures qu'un étudiant consacre pour atteindre les objectifs d'un cours ¹³ L'enseignement durant l'année préparatoire se fait sous forme traditionnelle et les cours magistraux y prédominent. Quarante-huit heures sont consacrées aux travaux en laboratoire et l'activité d'immersion clinique dure 35 heures.

Pour ce qui est du déroulement des tutoriaux d'APP, les étudiantes et étudiants de première année viennent le lundi et le jeudi, tandis que ceux et celles de deuxième année, le mardi et le vendredi.

Les tutoriaux ont lieu dans de petites salles équipées d'une grande table centrale avec des chaises tout autour, de deux tableaux (un grand et un petit) et de matériel informatique et audiovisuel (télévision, magnétoscope, ordinateur portable fixé pour chaque salle, vidéo-projecteur, système d'enregistrement vidéo).

¹³ Voir Règlement des études de premier cycle à l'Université de Montréal accessible sur le site <http://www.etudes.umontreal.ca/reglements/regPedagPremCycle.html> consulté le 15 Février 2010

Chaque cours par APP exige 19 tuteurs pour respecter le ratio d'un tuteur pour huit étudiants en moyenne. Parmi les 19 tuteurs, six à huit, dont un responsable, forment le comité de cours, dont le rôle est la planification des objectifs d'apprentissage, l'élaboration du matériel pédagogique, la rédaction des problèmes et la préparation des examens. Il est important de signaler que 20 % des tuteurs sont des enseignants des disciplines fondamentales, et 80 % des cliniciens, dont une majorité de spécialistes (80 %) et peu d'omnipraticiens (20 %). (Dubé, Ferron et Morin; 2000)

Les cours se donnent sur le campus de l'Université de Montréal, à raison de deux séances de trois heures par semaine. Il est également possible de poursuivre entièrement la formation au campus Mauricie, un campus décentralisé de la Faculté de médecine.

Les modalités d'évaluation sont nombreuses¹⁴. 1) Il y a d'abord l'évaluation du travail des étudiants lors de l'APP par les tuteurs : chaque étudiant a une fiche individuelle qui sera remplie par le tuteur, à la fin de chaque cours. Sur cette fiche, 6 des 7 compétences *CanMeds* (Frank, 2005) sont évaluées selon trois ou quatre niveaux d'échelle : dépasse les attentes, conforme aux attentes, inférieur aux attentes et insuffisant. Les compétences évaluées sont le professionnalisme (comportement et ponctualité), l'expertise (compréhension et raisonnement), la communication (langage médical, esprit de synthèse), collaboration (participation, aide au fonctionnement du groupe), gestion (exécution du rôle assigné), érudition (diversité des sources d'information). La septième compétence, la promotion de la santé, n'est pas évaluée.

Il y a aussi, en bas de la feuille d'évaluation, un espace réservé aux commentaires du tuteur. À la fin de la session, toutes les évaluations faites par les différents tuteurs, pour chaque étudiant, sont compilées et une note moyenne est attribuée à l'étudiant. Cette note compte pour 20 % par rapport à l'évaluation finale, mais elle reste cependant assez indépendante : en effet, une note insuffisante, selon l'appréciation des tuteurs, peut faire échouer un étudiant, indépendamment des notes de l'examen écrit. 2) L'examen écrit comporte des questions à choix de réponses (QCR), des questions à réponse ouverte et

¹⁴ Informations tirées d'un entretien avec le Dr Marcel Julien, responsable des études médicales du premier cycle, et complétées par des documents fournis par le bureau de l'évaluation de la Faculté de médecine accessible au site www.medbev.umontreal.ca.

courte (QROC), des problèmes à éléments-clés (type Q4) et des cartes conceptuelles à compléter. Ces questions sont préparées selon les normes recommandées par le bureau de l'évaluation

Le but de cette évaluation multimodale est de préparer les futurs médecins à leurs rôles de professionnels scientifiques et humanistes, de communicateurs et de collaborateurs au sein d'équipes multidisciplinaires afin de répondre aux besoins d'une société mouvante et aux impératifs d'un système de santé en pleine transformation. Ce programme d'études vise l'acquisition de cinq compétences fondamentales qui sont la maîtrise de la démarche clinique; l'autonomie dans l'apprentissage; la pratique de l'analyse critique et du raisonnement scientifique; les aptitudes à la communication et au travail d'équipe; le développement de la personnalité, nécessaire à un bon fonctionnement personnel. Signalons que ces compétences sont incluses dans le cadre plus large des compétences CanMEDs (Frank, 2005) offrant un cadre accepté pour l'ensemble du continuum des études médicales.

Soulignons que la Faculté de médecine de l'Université de Montréal offre aux étudiants un soutien de qualité, tant au niveau des ressources humaines que matérielles. En effet, 2 000 professeurs attirés, chercheurs en sciences fondamentales et cliniciens, sont disponibles pour la formation des futurs médecins et autres professionnels de la santé, à tous les niveaux de formation. Ce personnel œuvre dans le cadre du Réseau universitaire intégré de santé de l'Université de Montréal (RUIS de l'UdeM), qui comprend 15 institutions, centres hospitaliers universitaires (CHU), instituts, centres hospitaliers affiliés et hôpitaux communautaires. Les étudiants bénéficient de diverses structures de soutien, notamment les laboratoires informatiques, le bureau d'aide aux étudiants et aux résidents en médecine (BAER), la bibliothèque de la santé, la bibliothèque en ligne, les cours et soutien en ligne par la plate forme Web CT, etc. (renseignements sur le site de la Faculté de médecine). Les effets de toute cette logistique peuvent se voir au travers des résultats aux examens nationaux de certification du Conseil Médical du Canada. En effet, depuis sept ans, les étudiants de médecine de

l'Université de Montréal se classent parmi les premiers (premiers de 2000 à 2006 et deuxièmes en 2007)¹⁵.

C'est dans cette faculté de médecine de l'Université de Montréal qu'a eu lieu notre recherche empirique sur la construction des concepts scientifiques de base lors de deux cours donnés par APP.

3.3 ANGLE D'INVESTIGATION : L'ÉTUDE DE CAS

Étant donnée la nature de notre problématique ainsi que notre objectif général de recherche, le choix d'une méthode de recherche essentiellement descriptive, qui permet d'étudier un phénomène en contexte naturel, de façon inductive et exploratoire, s'est imposé à nous. Or, l'étude de cas offre le grand avantage "de considérer et d'observer le système et les interactions d'un grand nombre de facteurs", et aide également à "mieux percevoir la complexité et la richesse de contextes ou de situations" (Karsenti & Demers, 2004, p. 214). C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de faire une étude de cas qui, selon Mucchielli (1996), permet de "voir comment se manifestent et évoluent les phénomènes auxquels le chercheur s'intéresse" (p.77).

Pour Miles et Huberman (2003, p. 55), le cas correspond à un "phénomène donné qui se produit dans un contexte délimité". Le cas est l'unité d'analyse et l'étude peut comprendre un ou plusieurs cas. Concrètement, le cas peut correspondre à un individu, un rôle joué par un individu, un petit groupe, une organisation, une communauté ou même une nation, des événements ou des processus (p. 56-57). Ces auteurs recommandent de définir précocement ce qu'on entend par "cas" et de porter attention aux différentes dimensions du cas. Ils distinguent différentes variétés de cas : le cas critique, le cas typique, le cas orienté aléatoire ou stratifié, le cas extrême ou déviant, etc. que l'on choisit en fonction des objectifs de notre recherche. C'est ainsi que le cas critique permet une généralisation logique et une application maximale de l'information recueillie auprès d'autres cas, le cas typique souligne ce qui relève de la norme ou de la moyenne, le cas

¹⁵ Ces renseignements sur la Faculté de médecine sont disponibles sur le site : www.med.umontreal.ca.

orienté aléatoire accroît la crédibilité de la procédure lorsque l'échantillon potentiel est trop large.

Pour ce qui est de notre recherche, à cause de la grandeur de l'échantillon potentiel et des contraintes spatiales (un seul local disponible pour l'observation), nous avons réalisé une étude de cas orienté aléatoire, portant non pas sur un cas unique, mais plutôt sur deux cas. Ces cas étaient deux groupes d'étudiants avec leur tuteur, que nous avons suivis pendant toute la durée de leur cours, de la mi-novembre à la mi-décembre 2007. Chaque cas était constitué de :

- *Un groupe d'étudiants* de première année (premier cas) et de deuxième année (second cas) de médecine.
- *Un problème biomédical*, incluant les concepts scientifiques à étudier. L'analyse initiale de ce problème conduira à la formulation d'hypothèses, de représentations initiales des phénomènes étudiés, concepts spontanés. Elle fera aussi générer les objectifs d'apprentissage, base du travail de recherche individuelle.
- *Le tuteur*, dans son rôle de facilitateur, interagit avec les étudiants pour les aider dans leur cheminement.
- *Le contexte* dans lequel se déroulent l'activité, et l'activité elle-même.

Nous avons résumé les différentes dimensions des cas au tableau IX.

Tableau IX
Les dimensions du cas analysé

Phase de l'APP	Dimensions du cas explorées (cas = groupe étudiants + tuteur)
Phase aller	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentations initiales des phénomènes (concepts) à étudier ▪ Cartes conceptuelles initiales ▪ Objectifs d'apprentissage déterminés par les étudiants versus objectifs prévus par la faculté
Phase de travail individuel des étudiants	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Types de ressources utilisées ▪ Intentions et modalités de lecture ▪ Préparation de la phase retour ▪ Degré de compréhension des objectifs d'apprentissage et gestion des objectifs non compris.
Phase retour de l'APP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Application des données de la recherche et nouvelles explications des phénomènes étudiés; comparaison avec représentations initiales ▪ Interventions du tuteur ▪ Interventions des étudiants ▪ Production des cartes conceptuelles définitives

Ce suivi longitudinal a permis de voir l'évolution de chaque groupe, la récurrence ou non de certains thèmes au travers des différents problèmes et l'exploitation qui en est faite.

Vu l'abondance des données (qui sont par ailleurs disponibles), nous avons choisi d'analyser deux problèmes pour chaque groupe, un problème à fond et le second beaucoup plus à titre comparatif, en nous basant sur la récurrence de certains thèmes.

3.4 MODALITÉS DE LA RECHERCHE

3.4.1 Démarche et procédures de recueil de données

Après avoir reçu le Certificat d'éthique délivré par le Comité scientifique du décanat de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal, nous avons contacté les responsables des études du premier cycle à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal pour présenter notre projet et bien expliquer nos objectifs. Ils ont donné leur accord pour la réalisation de la recherche.

La recherche empirique a consisté à observer des séances d'APP, prendre des notes, recueillir les enregistrements vidéo de ces séances faits par le service technique de la Faculté, à partir de matériel déjà préinstallé; interviewer les étudiants; discuter avec les tuteurs et responsables du cours et consulter leurs manuels.

Pour ce qui est de l'observation en recherche qualitative, Van der Maren (2003, p. 150-153) décrit trois modalités : l'observation participante, l'observation systématique, non participante et l'observation électronique. Dans l'observation participante, le chercheur s'immerge dans la situation qu'il observe et s'implique dans les activités quotidiennes des acteurs. Dans l'observation systématique, par contre, le chercheur ne s'implique pas dans les activités; dans ce cas l'observation peut être faite avec ou sans l'aide d'une grille d'observation, avec un relevé manuscrit des données. Enfin, l'observation électronique, utilisant microphones, caméras et caméscopes, constitue le troisième type d'observation; dans ce cas l'enregistrement des données pourra se faire en utilisant ces médias. Pour cette recherche, nous avons utilisé deux modalités

d'observation : l'observation systématique, non participante et l'observation électronique, par l'enregistrement vidéo des tutoriaux d'APP.

L'observation non participante des séances d'APP se déroulait à partir d'une salle adjacente de la salle de cours (U-506), de l'autre côté d'un grand miroir qui sépare les deux salles. Ainsi, nous pouvions suivre ce qui se passe en salle de cours (U-512) sans que les étudiants nous voient. Cependant, ils savaient qu'ils étaient observés puisque leur consentement volontaire et celui du tuteur ont été sollicités au préalable (voir Annexe G. Nous avons choisi de ne pas nous immiscer dans les activités de groupe, mais plutôt nous intéressions aux comportements, aux questions, aux réponses, aux discussions et échanges entre les participants. Le contexte situé de notre observation, les tutoriaux d'APP, nous a offert une situation naturelle d'échange entre les deux parties se trouvant au centre de notre problématique de recherche : les étudiants et le tuteur.

Concernant l'observation électronique, toutes les séances ont été enregistrées sur cassettes vidéo, puis ces enregistrements ont été gravés sur DVD par les techniciens de la DGTIC. Ce qui a permis par la suite d'utiliser différents logiciels pour revoir ces enregistrements (*Gom Player*) et transcrire (*Soundsciber*) ceux que nous avons choisis. Le logiciel *Sound scriber* importe le fichier vidéo ou audio enregistré dans l'ordinateur et permet de faire la transcription à son rythme, en faisant des pauses, en revenant sur des séquences d'interactions, autant de fois que souhaité. Ce logiciel nous a permis d'attribuer à chaque intervenant ses paroles. Pour chaque problème étudié (3 heures pour les deux phases), il a fallu en moyenne 9 à 10 heures pour la transcription et une fois la transcription finie, nous avons utilisé un autre logiciel avec égaliseur, le *Winamp* (qui permet de jouer sur la qualité du son) pour une dernière vérification des transcriptions. Vu l'exhaustivité du matériel, qui reste disponible, nous avons choisi de transcrire et d'analyser les vidéos de deux problèmes pour chaque groupe, selon la récurrence des thèmes. Pour les deux problèmes de première année, il a fallu environ 20 heures de transcription, plus les vérifications. Et pour les deux problèmes de deuxième année, ce fut un peu plus long, environ 30 heures, à cause de la plus grande complexité de la matière. Ce travail a été réalisé en deux mois environ.

Notre souci a été d'éviter de trop perturber les tutoriaux, car, comme le souligne Van Der Maren (2003, p. 152), " l'observation perturbe toujours les rapports entre les partenaires naturels de la situation " et cet impact est encore plus grand avec les moyens audiovisuels. Il y a, en effet, une possibilité de biais du chercheur sur le site et du site sur le chercheur (Miles et Huberman, 2003, p. 477). Mais avec la procédure adoptée, le matériel d'enregistrement étant déjà dans la salle et les étudiants ne nous voyant pas, nous croyons que ces biais ont été réduits.

Le troisième moyen de recueil des données utilisé a été l'interview semi-structuré des étudiants qui n'a eu lieu qu'à la fin, car, auparavant, les étudiants n'étaient pas disponibles, pris par les cours associés aux APP, et par les autres activités. L'entrevue a eu lieu individuellement, dans le local occupé pour l'observation et a duré, en moyenne, 10 minutes par étudiant. La transcription des enregistrements a été faite par une professionnelle de la Faculté des sciences de l'éducation.

Enfin, la quatrième source de données a été le manuel du tuteur et de ces manuels nous avons extrait les objectifs d'apprentissage prévus par la faculté pour les comparer à ceux définis par les étudiants. Nous avons pu aussi approfondir notre compréhension de certains concepts pour déceler les concepts erronés produits par les étudiants et suivre la correction de ces erreurs. Nous avons aussi eu des échanges avec les tuteurs sur leur qualification et leurs conceptions de l'APP.

3.4.2 Échantillonnage

Les cas étudiés étaient deux groupes d'étudiants, chacun avec son tuteur, suivant un cours par APP. Il s'agit d'un échantillon orienté aléatoire, adapté à ce type d'étude. Comme le disent Miles et Huberman (2003), on échantillonne des personnes pour obtenir des caractéristiques de milieux, d'événements, de processus (p. 60).

Les **cours observés** étaient :

- 1) Le cours MMD 1230, *Microorganismes pathogènes et infectiologie*. Il concerne les étudiants de première année.

2) Le cours MMD 2231, *Homéostasie, rein et arbre urinaire*. Il concerne les étudiants de deuxième année.

Le choix de ces cours était imposé par le temps, la période de l'année où il nous a été possible de faire cette recherche empirique. Pour les étudiants passés par l'année préparatoire, ces cours ont des liens avec les cours MMD 1010 (*Microbiologie et virologie*), MMD 1021 (*Physiologie générale*), MMD 1016 et MMD 1017 (*Introduction à l'anatomie clinique 1 et 2*), MMD 1025 (*Pharmacologie médicale*).

Les étudiants en médecine. Pour la première année, il s'agissait de 4 filles (F1, F2, F3, F4) et 5 garçons (G1, G2, G3, G4, G5), ainsi désignés par la position qu'ils occupaient autour de la table, occupation en U, d'une extrémité à l'autre. La partie ouverte, non occupée, était la zone de l'écran de projection du vidéo projecteur pour la construction des cartes conceptuelles. Pour la deuxième année, il s'agissait de 5 filles (F1, F2, F3, F4, F5) et 4 garçons (G1, G2, G3 et G4), désignés toujours selon le même principe.

Les tuteurs. Ils étaient tous deux cliniciens : un néphrologue pour le cours MMD 2231 et un médecin de famille pour le cours MMD 1230, ayant chacun plusieurs années de pratique du tutorat d'APP.

3.4.3 Description des instruments de cueillette de données

Dans le contexte de notre recherche, où il fallait observer l'interaction d'un grand nombre de facteurs, il était important d'utiliser plusieurs sources d'informations. La méthode de cas permet de saisir la complexité et la richesse des situations, mais il fallait s'assurer de bien représenter la réalité telle que le ou les acteurs des cas étudiés l'ont vécue. À l'instar de Karsenti et Demers (2004), qui suggèrent “ d'utiliser plusieurs sources d'information : documents, archives, entrevue, observation directe, observation participante et objets physiques ” (p.226) nous avons retenu pour notre recherche, quatre modes de collecte des données: Le journal de bord, les enregistrements vidéo et audio, l'entrevue semi-dirigée et le guide du tuteur.

- **Journal de bord.** Il a constitué le premier matériel de la recherche empirique. Nous y avons consigné par écrit des observations que nous avons faites lors des phases de travail en groupe des étudiants et leur tuteur. Ce journal a été un complément utile pour nous aider à nous repérer dans la masse des données.
- **Le matériel d'enregistrement :** à travers une caméra vidéo préinstallée dans la salle de cours, les techniciens de la faculté ont enregistré tous les tutoriaux d'APP de microbiologie (6 problèmes) et de néphrologie (7 problèmes). Cela représente 36 heures d'enregistrement vidéo pour la microbiologie et 42 heures pour la néphrologie. Avec un magnétophone numérique Olympus VN 4100, nous avons pu enregistrer en audio les interviews des étudiants avec une moyenne de dix à quinze minutes par étudiant. Cela correspond environ à 180 à 270 minutes d'enregistrement audio.
- **Le manuel du tuteur** nous a été remis gracieusement, par chacun des tuteurs à la fin du cours. Dans ce manuel se trouvent consignés les énoncés des problèmes, les termes à clarifier, les objectifs d'apprentissage prévus par la faculté, les points sur lesquels il faut insister et ceux sur lesquels il faut éviter de s'étendre. Dans le guide du tuteur de microbiologie (1^{re} année), il y a en plus des cartes conceptuelles construites par les responsables du cours qui permettent de guider les étudiants dans la construction de leurs cartes.
- **Le guide d'entrevue semi-dirigée.** Il a été élaboré à partir des données de la recension des écrits (Cartier, 1996; Woodhouse *et coll.* 1997; Van den Hurk, 2006), et utilisé lors des périodes de pause, à la fin des deux derniers cours. La version du guide utilisée avait pour but de fournir un canevas pour l'entretien avec les étudiants. Ainsi, le tableau X présente, dans l'ordre, les contenus abordés dans les différentes sections de ce guide d'entrevue.

Tableau X
Guide d'entrevue semi-dirigée

GUIDE D'ENTREVUE
<p>Entrée en contact – Présentation – Garantie de l'anonymat</p> <p>Prénom ?</p> <p>Comment avez-vous trouvé l'APP ? (le problème, le tuteur, tes collègues, les objectifs)</p> <p>Comment avez-vous travaillé pendant la phase individuelle ?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sources d'information ? Pourquoi ce choix ? ▪ Avez-vous travaillé tous les objectifs de la même façon ? [Est-ce que vous les avez tous lus simplement ou bien tous travaillé en profondeur ou bien travaillé quelques uns seulement en profondeur et survolé les autres ? ou avez-vous procédé autrement ? (précisez)] ▪ Vous avez eu X objectifs d'apprentissage : comment les avez-vous travaillés ? Avez-vous fait du surlignage ? Des résumés ? Des tableaux ? Des fiches ? Des diagrammes ? Autre chose ? ▪ Qu'avez-vous fait pour chaque concept inclus dans vos objectifs d'apprentissage ? Voyiez-vous chaque concept en profondeur ? ▪ Qu'avez-vous fait quand vous n'arriviez pas à comprendre un point particulier ? (Recherche plus approfondie ? Discussion avec un collègue ? Note pour la phase retour de l'APP ? Autre ?) ▪ Avez-vous préparé la présentation de vos résultats de recherche et votre contribution pour la phase retour ? Qu'avez-vous fait ? <p>Êtes-vous satisfait de votre contribution?</p> <p>Avez-vous fait l'auto-évaluation de vos apprentissages?</p> <p>Êtes-vous satisfait des connaissances que vous avez acquises? (Très satisfait, satisfait, moyennement, peu satisfait, pas du tout satisfait).</p> <p>Qu'est-ce que vous souhaiteriez pour vous aider un peu plus dans votre démarche d'apprentissage?</p> <p>Qu'est-ce que vous suggérerez pour améliorer l'APP ?</p> <p>Merci beaucoup d'avoir accepté de répondre à ces questions.</p>

Malgré la sélection de 2 problèmes pour chaque groupe, le volume des données était encore considérable, ce qui est l'un des problèmes de la recherche qualitative (Pourtois et Desmet, 2007), exigeant l'utilisation de différentes stratégies pour les réduire afin de les analyser.

3.5 STRATÉGIES D'ANALYSE

Quelles sont les stratégies d'analyse et de préparation à l'analyse que nous avons utilisées?

Tout d'abord, nous avons procédé à une “ exploitation globale de l'information ” en utilisant le “ modelage théorique ” selon les termes de Van der Maren (2003, p.161) qui consiste à s'appuyer sur une théorie de référence comme cadre d'analyse. Nous avons choisi comme modèle théorique l'approche socioconstructiviste de Vygotski sur la construction des concepts, pour interpréter la dynamique de construction des concepts lors de l'APP en médecine, en assimilant les tutoriaux d'APP à une ZPD au sens élargi.

Mais nous sommes allée plus loin que cette exploitation globale, en procédant aussi à une “ analyse systématique de l'information”, type d'analyse qui répond aux exigences de rigueur scientifique selon Van Der Maren (2003) et qui comprend 5 phases : la préparation de l'analyse, l'analyse des traces, l'analyse de la qualité des données, la synthèse des données avec diverses opérations de condensation, de transformation des données et enfin la 5^e phase qui est la vérification des interprétations (p.164-165).

1. Pour ce qui est de la préparation de l'analyse nous avons défini nos unités d'analyse qui sont les cinq composantes clés que nous avons retenues dans le processus de construction des concepts et qui sont : le problème, les concepts, l'étudiant et ses pairs, le tuteur et les ressources.
2. Lors de l'analyse des traces, nous nous proposons de faire ressortir :
 - les objectifs d'apprentissage proposés par les étudiants, suite à leur première confrontation avec le problème et nous les avons comparés à ceux prévus par la faculté, consignés dans le manuel du tuteur, en les classant dans des tableaux comparatifs. C'est un marqueur de la qualité du problème et une prévision du travail personnel des étudiants.
 - Les échanges montrant la construction des représentations initiales par les étudiants lors de la phase aller, regroupés en matrices et commentés.

- La transformation de ces mêmes représentations à la phase retour, suite aux interactions entre les participants, présentées sous forme de tableaux comparatifs entre concepts initiaux et concepts finaux. Les interactions sociales conduisant à ces transformations seront présentées sous forme de collections d'interactions et analysées.
- Le rôle du tuteur et des pairs apparaît au travers de ces échanges verbaux entre participants qui seront analysés et pour le tuteur nous avons fait une analyse thématique de ses interventions qui ont fait l'objet d'un codage ouvert.
3. Pour ce qui est de la qualité de nos traces elle est garantie par la triangulation des sources de ces données et pour ce qui est de la qualité du codage, nous l'avons fait vérifier par le contre codage d'un autre chercheur.
 4. La synthèse des données a été faite par différentes opérations de réduction, condensations, représentations graphiques commentées et interprétation des données. En effet nous avons analysé et codé les interventions du tuteur pour les classer, ordonner, condenser et compter (histogrammes de fréquence). Cela nous a permis par la suite de comparer ces interventions entre les deux problèmes choisis et comparer les interventions des tuteurs entre eux. Les représentations initiales et finales des phénomènes à l'étude, ont aussi été traitées par des opérations de réduction, condensation et présentées dans des tableaux et matrices des effets de la recherche. Les données sur le travail personnel des étudiants ont aussi été condensées, commentées et présentées sous forme de matrices de synthèse présentant les résultats des différents aspects explorés par rapport à chaque
 5. étudiant. Nous avons aussi procédé au fur et à mesure à l'analyse et l'interprétation de nos données en nous référant au cadre théorique choisi.
 6. Enfin, la dernière phase concernant les vérifications peut se voir au travers de la disponibilité du matériel résiduel, et en annexe on peut trouver les transcriptions des phases aller et retour des problèmes analysés. Pour la qualité de notre analyse nous avons aussi fait vérifier nos interprétations par les responsables des cours

observés, microbiologie et néphrologie, et nous avons fait faire le contre codage des interventions du tuteur par un autre chercheur.

3.6 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Comme le souligne Gagnon (2005), les méthodes de recherche qualitative, dont l'étude de cas, permettent d'appréhender les systèmes humains ou sociaux complexes. La force de l'étude de cas est de fournir " une analyse en profondeur des phénomènes dans leur contexte " (p. 3), mais cette méthode a aussi des faiblesses, notamment en ce qui concerne la généralisation des résultats. Pour assurer une certaine qualité à l'étude de cas, comme à toute recherche qualitative, il est nécessaire de faire preuve d'une certaine " rigueur " dans la démarche (Gohier, 2004) et de respecter les critères de crédibilité, fiabilité, transférabilité, la validité de construit et fiabilité (Gagnon, 2005)

3.6.1 Validité interne, crédibilité

La crédibilité selon Gohier (op.cit) traduit un souci de validation interne, garantie par le fait que les phénomènes relevés et décrits sont des représentations authentiques de la réalité observée. Selon Gagnon (2005), elle est assurée par quatre types d'activités :

- Contrôler les effets de la présence de l'observateur. Le fait de ne pas être dans la même salle que les étudiants avec leur tuteur et de les suivre tout au long des quatre semaines de cours a permis de minimiser l'effet du chercheur sur le site.
- L'authenticité des données recueillies : elle est aussi garantie par les multiples modalités de recueil et par diverses personnes : les techniciens de la faculté de médecine ont assuré l'enregistrement vidéo des tutoriaux (par du matériel déjà pré installé), que nous observions en même temps. Ils ont aussi récupéré les cartes conceptuelles produites par les étudiants et enregistrées dans les ordinateurs. Nous avons rédigé notre journal de bord, assuré l'interview des étudiants, discuté avec les tuteurs et consulté leurs manuels. Les sources multiples de recueil des données présentes dans notre recherche permettent la triangulation, comme le soulignent Karsenti et Demers (2004), qui considèrent l'utilisation des sources multiples lors de la collecte des données comme un moyen de triangulation, ce qui accroît la validité de l'étude de cas (p.222).

- Triangulation des données. À ce propos, Van Der Maren (2003) souligne que “ le mot triangulation ” peut avoir plusieurs sens : triangulation restreinte, triangulation élargie, triangulation des analyses ou des interprétations, et il importe donc de préciser de quelle type de triangulation il s’agit ¹⁶(p.143-144). Pour notre recherche nous avons utilisé la triangulation élargie et celle des analyses. En effet, nous avons d’une part recueilli nos données à partir des sources multiples comme mentionné précédemment, et nous avons fait vérifier nos interprétations par les responsables des cours de néphrologie (Dr Quéirin) et de microbiologie (Dr Beliveau).

Un autre moyen de procéder à la triangulation, selon Savoie-Zajc (2004) est le recours à plusieurs cadres théoriques pour interpréter les résultats : c’est ce que nous avons également fait. En effet, bien que nous ayons choisi de nous référer au cadre socioconstructiviste pour notre recherche, nous avons aussi présenté la contribution du cognitivisme à la compréhension de l’APP. Elle parle aussi de la présence prolongée du chercheur sur le site, comme source de crédibilité, car cela permet au chercheur de développer une “ compréhension fine des dynamiques des contextes où il étudie le phénomène ”. Nous avons satisfait cette exigence en suivant chaque groupe, tout au long des quatre semaines de cours. Le genre d’échantillonnage est aussi approprié, car le cas orienté aléatoire est indiqué quand l’échantillon potentiel est trop large (Miles et Huberman 2003, p. 60). En effet, pour chaque problème, 19 tutoriaux d’APP ont lieu simultanément sur le campus pour chaque année et tous les locaux n’ont pas une salle adjacente permettant l’observation. Il fallait alors choisir un groupe et le suivre tout au long du cours. Le choix a été fait par la Faculté, orienté par l’occupation d’un local permettant l’observation.

- Validité référentielle. Nous avons aussi fait une revue exhaustive de la littérature qui nous a permis de relever les différents points de vue sur le problème de l’efficacité de l’APP pour l’apprentissage des concepts scientifiques. Nous avons pu comparer nos

¹⁶ Selon Van Der Maren (2003, p.143-144) la triangulation élargie consiste à recueillir l’information sur l’objet de la recherche auprès de plusieurs informateurs ayant des rôles différents. Elle permet de mieux saisir la complexité de l’objet de la recherche. La triangulation restreinte correspond au fait de recueillir l’information sur un même sujet auprès de différents informateurs, avec des techniques différentes et de comparer ces informations; elle permet d’évaluer la relativité des « traces recueillies et d’apprécier d’une certaine manière la fidélité de ces traces ». Enfin, la triangulation des analyses ou des interprétations consiste à faire vérifier ses interprétations par d’autres chercheurs.

résultats à ceux des prédécesseurs, c'est la validité référentielle selon Drapeau (2004), pour pouvoir réfuter les “ explications rivales ” (Gagnon 2005, p. 34).

3.6.2 Validité externe, transférabilité

La transférabilité ou validité externe concerne l'application des résultats auxquels le chercheur est arrivé à d'autres contextes (Pourtois et Desmet, 2007) c'est la principale faiblesse de l'étude de cas, selon Gagnon (2005). Mais, notre but n'est pas tant la généralisation, car il existe de multiples applications de l'APP et des différences individuelles parmi les étudiants et les tuteurs. Cependant, les cas sont reproductibles dans le temps, dans le sens que les tutoriaux continueront selon le même modèle, mais les acteurs ne seront plus les mêmes. Toutefois, la dynamique de construction des concepts reste la même, ce qui permet une certaine transférabilité des résultats, par rapport à ce processus de conceptualisation. Pour accroître cette validité externe, nous ne nous sommes pas limitée à un seul cas, mais nous avons suivi et comparé deux groupes d'étudiants de différentes années d'étude, avec leurs tuteurs.

3.6.3 Validité de construit

La validité de construit cherche à vérifier jusqu'à quel point les “ significations sont partagées à travers les temps, les sites et les populations ” (Gagnon, 2005 p. 36). En effet, dans notre définition opératoire du concept (p.120), nous avons abordé différents points de vue sur le concept, qui a une portée universelle et peut se traduire de multiples façons. Cette validité de construit exige aussi de sélectionner des cas pertinents par rapport aux objectifs de la recherche. Les cas choisis (groupes d'étudiants et leur tuteur) répondent tout à fait à cette exigence. Elle exige aussi d'élaborer des indicateurs appropriés pour le traitement et l'interprétation des données, mesurant des construits clairement identifiés. Enfin, elle exige l'honnêteté dans l'explication du protocole de recherche et la présentation des données. Cette recherche a rempli ces différentes conditions, car les dimensions du cas ont été clairement spécifiées et nous avons rapporté honnêtement les données de la recherche qui restent disponibles. Selon Gagnon (2005), cette validité de construit accroît aussi la transférabilité.

3.6.4 Fiabilité, fidélité

La fiabilité se rapporte à la réplicabilité des résultats. Gagnon (2005) distingue deux types : la fiabilité interne et l'externe.

- La fiabilité interne se réfère au fait que d'autres chercheurs arriveraient sensiblement aux mêmes résultats, en traitant et en interprétant les données de l'étude. Elle exige de rapporter fidèlement les données, de protéger les données brutes et permettre leur accessibilité, de rechercher le point de vue d'autres personnes pour faire réviser l'interprétation des données.
- La fiabilité externe vise à montrer que d'autres chercheurs, en suivant la même démarche, pourraient découvrir le même phénomène. Elle repose sur une bonne précision de la méthode et de la position du chercheur.

Pour rencontrer ces exigences, nous avons précisé notre posture épistémologique et explicité notre méthode, mais si la fiabilité interne peut être satisfaite, la fiabilité externe le sera beaucoup moins, car les acteurs ne seront plus les mêmes.

Selon Savoie-Zajc (2004), le critère de fiabilité porte plutôt sur “ la cohérence entre les questions posées au début de la recherche, l'évolution qu'elles ont subie, la documentation de cette évolution et les résultats de la recherche ”. Pour notre part, nous avons connu une évolution par rapport à nos questions de recherche initiales. Au départ, nous nous posions la question suivante : dans quelle mesure l'utilisation pratique de l'APP en médecine permet-elle de s'assurer, d'affirmer que les étudiants ont effectivement acquis les concepts scientifiques prévus par la Faculté? Elle incluait deux sous-questions :

- dans quelle mesure les diverses activités de la phase retour permettent-elles de s'assurer que les étudiants ont acquis les concepts scientifiques prévus ?
- Dans quelle mesure le travail personnel de chaque étudiant est-il efficace par rapport au processus de conceptualisation?

La formulation initiale de nos questions, “ dans quelle mesure... ”, correspondait plus à une recherche évaluative plutôt qu'à la recherche exploratoire que nous souhaitions faire dès le début.

Nous les avons donc reformulé au travers de l'objectif général que nous nous sommes fixé, lequel est de: retracer, de décrire et d'analyser pour mieux comprendre la dynamique pédagogique de l'APP lors de la formation pré clinique des médecins et son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base.

Cet objectif général nous a amenée à l'identification des objectifs spécifiques suivants :

(1) Fournir des analyses détaillées ainsi que des matériaux réflexifs et théoriques, susceptibles de rendre compte du phénomène d'apprentissage des concepts scientifiques de base par des étudiants en médecine dans le contexte de l'APP.

(2) Explorer, décrire et analyser les approches de travail personnel des étudiants.

3.7 PLAN DE TRAITEMENT ET D'ANALYSE DES DONNÉES

Ce plan se base sur la dynamique pédagogique de l'APP que nous avons présentée précédemment (p.90). La Phase aller qui commence par la lecture du problème et se termine par la formulation des objectifs d'apprentissage qui incluent un ou plusieurs concepts. La Phase de travail individuel qui permet à chaque étudiant de consulter les écrits scientifiques de différentes sources pour atteindre les objectifs d'apprentissage. Enfin la Phase retour où chaque objectif d'apprentissage incluant les concepts est repris et discuté en tenant compte des résultats des recherches individuelles.

L'utilisation des cartes conceptuelles informatiqués est omni présente. Construites au fur et à mesure par le groupe à la Phase aller, elles sont reprises comme base des discussions à la Phase retour, avec des modifications progressives, qui permettent de suivre l'évolution de la représentation des concepts. Lors de la présente recherche, comme nous l'avons mentionné dans le paragraphe sur les stratégies d'analyse, nous avons dû procéder à des opérations de réduction, condensations, de la grande quantité des données, pour les présenter sous forme de matrices, figures et collections d'interactions. Les résultats ont été présentés sous plusieurs formes que nous allons maintenant détailler.

3.7.1 Phase aller de l'APP

La Phase aller de l'APP sera explorée à partir de la transcription des vidéos des tutoriaux pour faire ressortir les représentations initiales, spontanées des concepts à l'étude, et les objectifs d'apprentissage définis par les étudiants. Nous présenterons ces données sous forme de tableaux synthétiques commentés.

Représentation naïve, initiale des concepts	Commentaires

Dans ce premier tableau, la représentation initiale que nous avons aussi qualifiée de naïve correspond à la façon dont les étudiants expriment au départ leur compréhension des phénomènes à l'étude (Sallaberry, 2004; Astolfi et Develay, 2002). C'est une représentation dynamique construite collectivement, à partir de leurs connaissances antérieures, qui évolue selon les apports des uns et des autres. Il s'agit donc de représentations conceptuelles englobant en général plusieurs concepts que l'on peut assimiler à des concepts spontanés, concrets, naïfs. Les commentaires permettent d'apprécier le degré d'exactitude ou d'erreur de ces représentations. Tous ces commentaires, comme nous l'avons signalé tantôt, ont été vérifiés et validés par les spécialistes, responsables de cours.

Dans le second tableau, nous présenterons comparativement les objectifs d'apprentissage générés par les étudiants et ceux prévus par la Faculté, dont la concordance est un marqueur de la qualité du problème (Dolmans & al, 1994).

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants	Objectifs d'apprentissage définis par la Faculté

Enfin, nous utiliserons des collections d'échanges pour suivre l'évolution de la construction d'un concept choisi, depuis la phase aller, jusqu'à la phase retour ainsi que les interactions sociales qui ont conduit à ce changement.

3.7.2. Phase de travail individuel

Cette phase sera explorée par l'entrevue avec les étudiants. Ces interviews semi-structurées enregistrées en audio, seront transcrites pour faire ressortir les sources de lecture des étudiants, leurs modalités de travail personnel et leurs points de vue sur l'APP. Les résultats seront présentés sous forme de matrices (exemple ci-dessous) et aussi de tableaux récapitulatifs d'ensemble.

Étudiants Background	Sources de lecture	Modalités de travail personnel
Fille 1		
Etc.		

Tableau récapitulatif

	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	Étudiant 4	Étudiant 5	Étudiant ...n
Attitude/points difficiles ?						
Satisfaction						
Concepts non compris et leur gestion						
Suggestions d'amélioration						

3.7.3 Phase retour

Elle sera analysée à partir des transcriptions des vidéos des tutoriaux retour pour faire ressortir d'une part les représentations finales des concepts que nous comparerons aux représentations initiales. Par ailleurs, nous analyserons les interactions entre les participants à partir de collections d'interactions, et les interventions du tuteur qui feront l'objet d'une analyse thématique. Pour bien présenter les données avons choisi les moyens suivants :

Construire des matrices des effets de la recherche individuelle des étudiants comparant les représentations naïves, initiales et les représentations après recherche.

Objectifs d'apprentissage	Représentation naïve, initiale	Représentation après recherche

Faire un codage thématique des énonciations du tuteur à la phase retour (Van Boxtel et coll. 1997, 2000) avec des sous-thèmes, pour chacun des problèmes analysés. Nous avons choisi de procéder selon une démarche de thématization en continu (Paillé et Mucchielli, 2008, p. 166), avec identification et annotation des thèmes au fur et à mesure de la lecture du texte. À partir de ce relevé, nous avons construit un arbre thématique qui se trouve plus loin donc dans le texte. Cet arbre thématique a été discuté et revu avec une autre doctorante qui a effectué aussi un contre-codage de notre travail. Pour l'analyse qualitative des interventions des tuteurs, nous utiliserons le logiciel *QDA miner* et le tableur *Excel* pour la construction des figures.

À partir des données fournies par *QDA miner*, nous ferons aussi une étude statistique sur les différentes interventions des tuteurs, pour en déterminer la fréquence, ce qui va permettre d'apporter un autre regard sur le rôle de facilitateur du tuteur.

3.8 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Notre projet a reçu l'accord du Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche, le 25 mai 2007. Nous croyons que cette recherche est assez valide scientifiquement pour éviter de déranger des individus et gaspiller inutilement des ressources. Nous croyons aussi que les résultats attendus de cette recherche pourront avoir une certaine portée dans le monde de l'éducation, auprès de tous ceux qui utilisent cette approche et aussi ceux qui la contestent.

Pour respecter la dignité des participants, nous avons recherché et obtenu le consentement libre et éclairé des étudiants et des tuteurs, concrétisé par la signature du formulaire de consentement (Annexe G). Nous nous sommes aussi engagée à garantir l'anonymat et à nous assurer que cette recherche ne portera de préjudice à personne.

CHAPITRE 4
PRÉSENTATION, ANALYSE ET DISCUSSION
DES DONNÉES DE LA RECHERCHE

INTRODUCTION

Dans le cadre de cette recherche nous voulions explorer retracer, décrire et analyser la dynamique pédagogique de l'APP lors de la formation pré clinique des médecins pour mieux comprendre son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base. Comme nous avons souligné dans le chapitre 1, la revue de la littérature spécialisée a montré qu'il existerait un *problème récurrent sur l'efficacité de l'APP par rapport à l'apprentissage des concepts scientifiques de base*, comme cela a été suggéré par diverses méta-analyses (Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Newman, 2003). En ce qui nous concerne, nous partageons le point de vue de certains auteurs comme Norman et Schmidt (2000), Dolmans (2005), Svinicki (2007) qui souhaitaient que la recherche sur l'APP s'oriente davantage sur les principes de base de l'apprentissage, le fonctionnement de cette approche, pourquoi ça marche et pourquoi ça ne marche pas, plutôt que sur l'évaluation des résultats par des méthodes statistiques. Donc le but général de notre recherche empirique, est d'apporter des éclairages nouveaux sur la dynamique pédagogique de l'APP, de voir comment elle permet aux étudiants de construire les concepts scientifiques, quels sont aussi les points faibles de cette approche et quelles solutions suggérer.

Rappelons ici que, pour soutenir notre propre approche, notre angle de recherche a privilégié, sur le plan de ses fondements conceptuels, l'approche socioconstructiviste selon Vygotski (1997). Cette approche nous a permis de considérer la dynamique pédagogique de l'APP comme un système interactif, une zone sociale collective d'échanges, représentant une ZPD pour chaque étudiant.

Pour ce faire, nous avons fait une étude de cas multiples intra-site à la faculté de médecine de l'université de Montréal. Deux cas ont été étudiés et chaque cas était constitué d'un groupe d'étudiants en médecine avec leur tuteur. Comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, à l'intérieur de la dynamique propre à l'APP les étudiants sont confrontés avec un problème biomédical, incluant un certain nombre de concepts, qu'ils vont analyser en groupe lors des tutoriaux aller et retour et faire aussi un travail individuel de recherche.

Les données présentées peuvent sembler abondantes, mais à ce propos nous voulons souligner qu'il y a deux dimensions à considérer dans ce travail : la dimension construction de concepts et la dimension disciplinaire qui concerne la médecine. Comme nous l'avons explicité dans le chapitre 3 nous avons défini nos unités d'analyse qui sont les cinq composantes clés que nous avons retenues dans le processus de construction des concepts, à savoir: le problème, les concepts, l'étudiant et ses pairs, le tuteur et les ressources. Chaque unité a été analysée aux différentes phases de l'APP et pour rendre compte de la véracité des traces de ce processus qui n'est pas linéaire, mais complexe, fait d'échanges entre étudiants, tuteur et pair, nous avons été obligée de présenter ces données abondantes en les traitant de notre mieux par diverses opérations de réduction, condensation, classification, représentations graphiques et interprétation. Dans ce même souci de véracité des traces, nous avons essayé de transcrire le plus fidèlement possible les propos des uns et des autres, sans nous soucier de la qualité de la langue, ce qui explique les innombrables fautes d'orthographe. Des extraits de passages transcrits se trouvent dans le texte, mais la totalité des transcriptions pour les problèmes retenus se trouve en annexes.

Dans ce chapitre nous allons présenter, analyser et discuter les données de la recherche. Pour la clarté de cette présentation, nous subdiviserons cette partie en trois sections. La première concerne l'étude détaillée de la dynamique observée auprès du groupe constitué d'étudiants de première année et leur tuteur (premier cas). La deuxième section concerne le groupe d'étudiants de 2^e année avec leur tuteur (second cas). La troisième section porte sur discussion générale et la comparaison entre les deux cas.

Voici la façon que nous avons adoptée pour présenter, et analyser convenablement les données recueillies :

Pour la première et la deuxième section, le plan est le même

1. Nous commencerons par la présentation synthétique de l'ensemble des problèmes et thèmes abordés lors de chacun des cours, ce qui permet de montrer les différents concepts étudiés et leur ré-visitation lors de cours ultérieurs. Dans le premier groupe, les étudiants ont travaillé sur 6 problèmes et dans le second groupe ce fut sur 7

problèmes. Mais pour des raisons pratiques et méthodologiques, nous avons choisi de présenter et analyser les problèmes 1 et 6, pour chaque groupe, où l'on aborde les mêmes concepts, mais dans des contextes différents.

2. Pour le problème 1

La Phase aller, commence par l'énoncé du problème dont juste le début est transcrit. Pendant cette phase, les discussions du groupe conduisent à une représentation naïve des phénomènes analysés que l'on retrouve sur la carte conceptuelle initiale construite au fur et à mesure. Cette phase aller se termine par la définition des objectifs d'apprentissage.

Nous commençons par présenter les constats que nous avons faits en observant le tutorial aller, avant de passer aux objectifs que nous comparons à ceux prévus par la faculté, ce qui est une marque de la qualité du problème. Nous présentons ensuite de manière synthétique sur un tableau commenté (commentaires validés par des experts des disciplines concernées), les représentations naïves des phénomènes analysés, incluant plusieurs concepts spontanés. Pour faciliter la compréhension des non-médecins, nous avons choisi chaque fois un concept dont nous présentons la représentation naïve, initiale pour suivre le changement conceptuel survenu après la phase de travail de recherche individuelle et les discussions du groupe. En suivant ce concept, nous analysons aussi les interactions sociales qui ont permis sa construction. La carte conceptuelle initiale est présentée et commentée plus loin dans le texte en la comparant avec la carte définitive.

La Phase retour commence par la transcription du début et de la fin du tutoriel montrant le flux d'échanges et le mot de fin. Nous présentons ensuite nos constats généraux, suivis de la comparaison synthétique, sous forme de tableau, des représentations initiales, naïves versus les représentations finales. Après ce tableau d'ensemble, nous reprendrons la présentation détaillée d'une représentation naïve pour suivre son évolution à la phase retour et le changement conceptuel survenu ainsi que les interactions sociales. Les cartes conceptuelles initiale et définitive sont ensuite présentées et analysées comparativement. Nous présentons ensuite l'analyse thématique

des interventions du tuteur. Nous terminons par des commentaires généraux en reprenant nos cinq unités d'analyse que sont : le problème, les concepts, l'étudiant et ses pairs, le tuteur et les ressources notamment l'utilisation de la carte conceptuelle.

Problème 1

Phase aller : Énoncé du problème- Constats- Objectifs d'apprentissage- Représentation naïve des phénomènes analysés- Présentation détaillée d'une représentation naïve et interactions sociales- carte conceptuelle initiale

Phase retour : Début transcription- Constats- Comparaison représentations naïves/représentations finales- Reprise de la présentation détaillée d'une représentation naïve, comparaison évolutive et interactions sociales - Présentation et comparaison des cartes conceptuelles initiale et définitive - Analyse thématique des interventions du tuteur- Commentaires généraux

3. Pour le problème 6 : Le plan suivi est pratiquement le même. Mais le second problème est vu de manière moins approfondie, à titre beaucoup plus comparatif. A la fin de ce 2^e problème, nous faisons l'analyse thématique des interventions du tuteur que nous comparons à celle du premier problème. Nous présentons ensuite les données sur le travail individuel des étudiants pour terminer par une discussion sur ce premier cas, en reprenant nos unités d'analyse.

Problème 6

Phase aller : Énoncé du problème- Constats- Objectifs d'apprentissage - Représentation naïve des phénomènes analysés- Présentation détaillée d'une représentation naïve comparativement au problème 1 et interactions sociales

Phase retour : Début transcription- Constats et commentaires - Analyse thématique des interventions du tuteur et comparaison des interventions du tuteur entre problème 1 et 6
Exploration du travail individuel des étudiants- Discussion

Pour la troisième section : Discussion générale et comparaison des deux cas.

Nous allons tout d'abord procéder à une “ exploitation globale de l'information ” en utilisant le “ modelage théorique ” (Van der Maren 2003, p.161). En nous appuyant sur le modèle théorique choisi, l'approche socioconstructiviste de Vygotski sur la construction des concepts, nous allons présenter comment comprendre globalement cette dynamique de construction des concepts lors de l'APP en médecine.

Nous allons ensuite reprendre nos cinq unités d'analyse qui sont en interactions multiples au sein de la ZPD élargie, système interactif particulier à l'APP et qui sont : le problème, les concepts, l'étudiant et ses pairs, le tuteur et les ressources. Nous discuterons de leur rôle dans cette construction des concepts, construction médiatisée par les signes et les artefacts en particulier le langage écrit et verbal et l'utilisation de la carte conceptuelle, en comparant les deux cas.

4.1 CALENDRIERS DE DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE

La recherche empirique a eu lieu à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, du 12 novembre 2007 au 10 décembre 2007, selon le calendrier ci-après.

Cours MMD 1230 : *Microorganismes pathogènes et infectiologie* (Tableau XI)

Tableau XI
Microbiologie : calendrier de la recherche

Date	Horaires	Problème (Pb)	Sujet traité
Lundi 19/11/2007	8h30-10h30	Pb1 : Une balade au mont Emei, Chine. Phase aller	Morsure animale et cellulite Diarrhée et giardiase
Jeudi 22/11/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb 1 Phase retour Pb2 : Monsieur Pat Boum	Endocardite subaiguë
Lundi 26/11/07	8h30 -10h00 10h15-12h00	Pb 2 phase retour Pb 3 : Phase aller : L'histoire du petit Adam	Arthrite septique suite à une varicelle
Jeudi 29/11/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb3 : Phase retour Pb 4 : phase aller : Mme Kadiatou	Herpès génital et VIH chez une femme enceinte
Lundi 03/12/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb4 : Phase retour Pb 5 : phase aller : la grippe aviaire est-elle arrivée?	Surinfection bactérienne d'une grippe
Jeudi 06/12/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb5 Phase retour Pb 6 : phase aller : Stéphane André Roy-Marchand	Cellulite sévère à SRAM communautaire et diarrhée à <i>C. difficile</i>
Lundi 10/12/07	8h30-10h00	Pb 6 : phase retour	

Cours MMD 2231 : *Homéostasie, rein et arbre urinaire* (Tableau XII)

Tableau XII
Néphrologie : calendrier de la recherche

Date	Horaires	Problème (Pb)	Sujet traité
Mardi 12/11/2007	8h30-10h30	Pb1 : Je suis le rein de Linda Phase aller	Activité physique intense et conséquences rénales
Vendredi 16/11/07	8h30-10h 10h15-12h	Pb 1 Phase retour Pb2 : L'accident de B. Comeau	Écrasement accidentel des membres inférieurs et conséquences rénales
Mardi 20/11/07	8h30 -10h00 10h15-12h00	Pb 2 phase retour Pb 3 Phase aller : Benoît Trempe et ses oedèmes	Œdèmes chez un enfant, syndrome néphrotique
Vendredi 23/11/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb3 : Phase retour Pb 4 : Phase aller : Les couches d'Ephrem Godbout	Incontinence urinaire chez un sujet âgé et insuffisance rénale
Mardi 27/11/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb4 : Phase retour Pb 5 : Phase aller : La pierre de Mme Laroche	Calculs rénaux, colique néphrétique et infections urinaires
Vendredi 30/11/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb5 Phase retour Pb 6 : Phase aller : Un tonique pour Ubald	Insuffisance rénale chronique et hypertension artérielle réno-vasculaire
Mardi 04/12/07	8h30-10h00 10h15-12h00	Pb 6 : phase retour Pb 7 : Les urines rouges de monsieur Sansoucy	Hématurie et tumeurs urologiques
Vendredi 07/12/07	8h30-10h00	Pb 7 : phase retour	

4.2 PREMIERE SECTION : PREMIER CAS. GROUPE D'ÉTUDIANTS DE PREMIÈRE ANNÉE ET TUTEUR

Ce premier cas est constitué par un groupe de 9 étudiants, dont 4 filles et 5 garçons et leur tuteur qui est un médecin de famille. Nous avons désigné les garçons par G suivi d'un chiffre, selon leur position sur la table, donc on a G1, G2, G3, G4, G5. Les filles sont désignées par F et selon leur position autour de la table, il y a F1, F2, F3, F4.

4.2.1 Présentation synthétique du cours MMD 1230

Sa description, mentionnée dans le répertoire des cours de l'Université de Montréal, est : Microorganismes pathogènes et infectiologie: Pathogènes humains : caractéristiques, classification, transmission, prototypes d'infection clinique, diagnostic de laboratoire, traitement et prévention. Ce cours concerne les microorganismes pathogènes, incluant aussi bien les bactéries que les virus. La programmation est représentée dans le tableau XIII

Tableau XIII

Cours MMD 1230 : Agents pathogènes étudiés

Séance d'APP	Agents pathogènes étudiés et contexte
APP1	Cellulite post morsure de singe chez un voyageur qui présente aussi de la diarrhée (giardiase). Germes : staphylocoque doré, streptocoques, pasteurella, haemophilus influenzae, clostridium difficile (agent de la colite pseudo-membraneuse), clostridium tetani (agent du tetanos)
APP2	Endocardite bactérienne à streptococcus viridans chez un utilisateur de drogue injectable avec antécédent de remplacement valvulaire. Germes : staphylocoque doré, streptocoques.
APP3	Varicelle compliquée d'une arthrite septique à streptococcus pyogenes. Germes : streptocoques
APP4	Herpès génital et VIH chez une femme enceinte
APP5	Infection grippale (Influenza A) compliquée d'une pneumonie à streptococcus pneumoniae. Germes : virus influenza, staphylocoque doré, streptocoques, moraxella
APP6	Abcès et cellulite à staphylococcus aureus résistant à la méthicilline (SARM) d'origine communautaire, qui se complique d'une diarrhée à clostridium difficile. Germes : SARM, streptocoques, clostridium difficile

Ce cours porte aussi sur le traitement de ces agents pathogènes notamment par les antibiotiques, comme nous l'avons représenté dans le tableau XIV suivant :

Tableau XIV
Cours MMD 1230 : antibiotiques étudiés

Séances d'APP	Antibiotiques discutés
APP1	Cefazolin, ciprofloxacine, ticarcilline-acide clavulanique, amoxicilline-acide clavulanique
APP2	Penicilline G et gentamicine
APP3	Penicilline G et cefotaxime
APP5	Ceftriaxone et azithromycine
APP6	Cefazolin, vancomycine, clindamycine

Nous avons choisi d'effectuer notre analyse sur les séances d'APP 1 et 6 à cause de la récurrence de certains thèmes. En effet lors des problèmes 1 et 6 on parle de cellulite, de diarrhée et d'antibiothérapie, mais dans des contextes différents et les mêmes antibiotiques sont revisités.

Ce choix permettra d'analyser le changement conceptuel survenu entre les deux problèmes. Nous avons analysé à fond le problème 1, mais le problème 6, de façon moins détaillée, plutôt comparative.

4.2.2. Problème 1 : une balade au mont Emei, Chine

4.2.2.1. Phase aller de l'APP 1

Le tutorial a commencé par la projection d'une vidéo montrant trois touristes au mont Emei. Plusieurs macaques sont présents sur le sentier. Ceux-ci sont habitués aux touristes qui leur donnent de la nourriture. À un moment donné, le personnage principal, Thomas, n'a plus rien à offrir et un singe le mord au bras.

Énoncé du problème :

Thomas Kakrakof vient de terminer son cours de dentisterie. Pour célébrer l'événement, il a décidé de partir pour tout l'été en Chine avec sa copine... (Texte intégral en annexe C)

Le problème est lu à tour de rôle par l'ensemble des étudiants puis les étudiants se répartissent les rôles. Il y a un animateur, un secrétaire qui n'écrit plus au tableau mais utilise plutôt l'ordinateur pour construire la carte conceptuelle à l'aide du logiciel *CMAPS tool*. Un scribe prend des notes sur un ordinateur portable et un intendant. La totalité de la transcription des échanges se trouve en annexe C, à la suite du problème.

4.2.2.1.1 Constats. Les échanges ont été soutenus, 177 échanges en 1heure 30 (90 minutes) soit deux interventions par minute environ. Il faut souligner que les différents sujets ne sont pas abordés forcément de façon linéaire, l'un à la suite de l'autre. Les questions du tuteur ou d'un autre étudiant font revenir sur un point déjà abordé ou font analyser un phénomène qui n'avait pas été vu. En même temps, les étudiants sont en train de construire la carte conceptuelle, ce qui fait qu'il y a des sauts, des mots qui jaillissent apparemment sans rapport avec la discussion en cours, mais se référant plutôt à la construction de la carte.

Lors de cette phase aller on constate que le tuteur intervient relativement peu. Nous avons relevé 38 interventions du tuteur sur un total de 177 échanges, soit environ 21% des interventions. Il fait essentiellement de la facilitation et active le groupe (Maudsley, 1999) en posant différents types de questions (pour s'assurer de la compréhension du problème, pour apporter plus de profondeur aux débats...), en faisant des suggestions, en recentrant le débat, en orientant les étudiants vers des thèmes non soulevés, en faisant des commentaires. Exceptionnellement il a fourni 3 explications. Donc, lors de cette phase aller, le tuteur intervient peu et les interactions se passent beaucoup plus entre les étudiants qui discutent des phénomènes à l'étude, construisent collectivement une représentation initiale naïve pour chaque phénomène et définissent leurs objectifs d'apprentissage. Le tuteur félicite les étudiants pour leur travail. En effet, tous ont participé et ont trouvé les objectifs qu'il fallait. Il est intéressant de considérer la réaction de l'étudiant G2 dans les échanges suivants :

119T. Qu'est ce qu'il fait le corps, comment le corps réagit ? 120F2. Ça fait une inflammation, ça essaie de l'enlever ? 121T. Comment ? 122F2. L'inflammation.

123G2. Les effets secondaires, la réponse immunitaire, il veut nous entendre répéter notre cours ?

Face aux questions du tuteur (T) l'étudiant G2 s'insurge, les étudiants ne veulent pas que l'APP soit une répétition du cours antérieur, immuno pathologie.

4.2.2.1.2 Objectifs d'apprentissage. Nous débuterons notre analyse de ce premier problème en présentant les objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et en les comparant avec ceux prévus par la faculté, ce que nous avons résumé au tableau XV ci-dessous. À la fin du tutoriel, aller, les étudiants ont défini onze objectifs d'apprentissage. Mais on peut regrouper l'objectif 9 avec le 7 puisqu'ils concernent tous les deux la cellulite. Il reste 10 objectifs d'apprentissage définis par les étudiants

Tableau XV
Microbiologie problème 1. Comparaison des objectifs d'apprentissage

Objectifs d'apprentissage prévus par la Faculté	Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rôle des moustiques dans la transmission de la malaria 2. Bilan de base d'un voyageur présentant de la fièvre 3. Physiopathologie de la cellulite post morsure 4. Manifestations cliniques associées aux cellulites post-morsure 5. Microorganismes causant la cellulite selon le contexte 6. Mesures de prévention des infections suite à une morsure (soins locaux, éviter les sutures, prévention tétanos, prévention de la rage (si appropriée) 7. À la lecture d'un résultat de recherche de parasite dans les selles, distinguer les pathogènes (entamoeba hystolytica, Giardia Lamblia) des non pathogènes (Endolimax nana) 8. Spectre d'action de la ciprofloxacine, la chloroquine, le cefazolin, la ticarcilline-acide clavulanique, l'amoxicilline-acide clavulanique et le valacyclovir. 9. Principaux effets secondaires de la ciprofloxacine, la chloroquine, le cefazolin, la ticarcilline-acide clavulanique, l'amoxicilline-acide clavulanique et le valacyclovir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Immunoglobulines anti rabiques versus vaccination contre la rage 2. Valacyclovir contre herpès 3. Amoxicilline versus ticarcilline, pourquoi on a changé d'antibiotique 4. Prophylaxie pour la malaria, quels sont les types pour la malaria, les plasmodiums 5. Malaises digestifs au départ : prophylaxie malaria ou environnement? 6. Une morsure implique quels agents pathogènes? 7. Faire le tour de la cellulite et le contexte 8. Symptômes de la rage, la rage bactérie ou virus ? (peut être mis avec 6) <p>Autres objectifs</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Physiopathologie de la cellulite (cf. 7) 10 Symptômes digestifs, ajouter aussi d'autres parasites: blastocystis hominis, giardia lamblia, endolimax nana 11. Les antibiotiques, spectre d'action : tous ceux qui sont nommés, on en a quatre.

Commentaires de ce tableau : Bien que ce soit le premier problème du cours de microbiologie, on voit que les étudiants ont trouvé les différents objectifs

d'apprentissage prévus par la Faculté. Les mots sont différents, mais les thèmes se rejoignent.

4.2.2.1.3 Représentation initiale des phénomènes analysés

Pour reconstituer ces représentations naïves initiales des phénomènes à expliquer, nous avons dû rechercher les verbatim éparpillés dans le texte et nous les avons regroupés dans le tableau XVI. Cela montre bien la complexité de cette construction des concepts qui n'est pas linéaire comme nous l'avons mentionné dans l'introduction de ce chapitre 4.

Dans ce tableau qui présente les représentations initiales que les étudiants se font des différents thèmes d'étude, on constate que ces représentations sont des constructions collectives (Astolfi, Peterfalvi et Vérin, 2006) qui relèvent du bon sens et des connaissances antérieures des étudiants, qui ne sont pas les mêmes pour tous.

On peut le voir en regardant de plus près l'objectif 1 par exemple : Immunoglobulines (Ig) anti rabiques versus vaccination contre la rage (Vaccins, immunoglobulines, associations des deux). Pour expliquer pourquoi Thomas K. avait reçu à la fois des Ig et des vaccins, on voit que la plupart des étudiants ne savaient pas, un seul 53G5 semblait l'avoir compris. À propos de l'exemple précité sur les immunoglobulines, on constate que F2, F3, G4 et G5 ont participé à cet échange. F2, F3, G4, se posaient des questions, ne comprenaient pas. G5 par contre savait la différence entre vaccin et Ig. Mais pour l'association Ig et vaccin chez un sujet mordu il avait une proposition incomplète. Comme le dit Sallaberry (2004, p.35), c'est en échangeant leurs représentations que les étudiants interagissent pour arriver à une représentation qui exprime leur compréhension du moment. Mais comme on le voit dans la colonne des commentaires, ces représentations initiales sont souvent incomplètes. Il y a beaucoup d'imprécisions, de lacunes, d'erreurs, de questionnement. Parfois même les étudiants n'ont aucune idée comme pour le Valacyclovir.

Tableau XVI
Microbiologie problème 1. Représentations naïves des phénomènes analysés

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Commentaires
1. Immunoglobulines (Ig) antirabiques versus vaccination contre la rage (Vaccins, immunoglobulines, associations des deux)	<p>Échanges (Éch.)22-26; 49-55.</p> <p>22G1. On a les vaccins contre l'encéphalite japonaise, la typhoïde, l'hépatite A. G2 Y a des doses à refaire contre diphtérie tétanos, poliomyélite.</p> <p>25F4. Résumé, son carnet de vaccination.</p> <p>26G4. Approuve et ajoute qu'il est vacciné aussi contre l'hépatite B.</p> <p>49F2. Ig contre la rage et vaccin contre la rage.</p> <p>50G4...je ne comprends pas, ce n'est pas la même chose ?</p> <p>51G5. Non, ton vaccin c'est pour que tu développes toi-même des anti corps. Ig c'est déjà préparé.</p> <p>52F3. Pourquoi on donne un vaccin si on pense qu'il a déjà la rage ?</p> <p>53G. Peut-être parce que ton corps est capable de développer la réponse...</p>	<p>Les différents vaccins sont mentionnés. Les vaccins habituels et ceux pour le voyage en Chine</p> <p>La plupart des étudiants ne comprennent pas la différence entre Ig et vaccin et pourquoi associer les deux. Mais G5 a une vision correcte qu'il partage avec les autres : c'est la codixie</p>
2. Valacyclovir	<p>Éch. 150-154</p> <p>151G5. autre agent avec la rage, d'où le valacyclovir aussi</p> <p>152G2. La rage, c'est une bactérie ? Est-ce qu'on l'a vu l'an passé ? Je ne m'en rappelle pas. Ça pourrait être un virus... logique de donner valacyclovir.</p>	<p>154T. Conclut : valacyclovir, on ne sait pas trop pourquoi</p>
3. Amoxicilline versus ticarcilline, pourquoi on a changé d'antibiotique	<p>Éch. 67-69, 133-137</p> <p>66F4. Modification...peut-être qui y a attrapé autre chose</p> <p>67F4 . Pourquoi on change la ticarcilline...</p> <p>68F1. Peut-être ça ne marche pas.</p> <p>69F4. Ticarcilline c'est intraveineux, l'amoxicilline</p>	<p>Ensemble, les étudiants ont évoqué les principales causes de modification d'une antibiothérapie</p>

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Commentaires
	<p>tu peux le prendre par la bouche 134G5. Peut-être le spectre de l'antibiotique n'était pas adapté.</p>	
<p>4. La malaria Prophylaxie pour la malaria, quels sont les types de malaria, les plasmodiums</p>	<p>Éch.27-32,44-46. 30F1, G3, il prend de la chloroquine en prophylaxie. 31F2. Ça va élargir la rate...la malaria aussi. 45G2. Est-ce que vous voulez parler de malaria, techniques de diagnostic, voyage en Chine ?</p>	<p>Peu de choses semblent connues sur la malaria</p>
<p>5. Malaises digestifs au départ : prophylaxie malaria ou environnement</p>	<p>Éch.27-32, 96-99. 27G5. endroit où on cultive du riz. 31F2 . Y a aussi de la cipro. 32G2. c'est pour la diarrhée. 97F3 . Les pilules pour la malaria peuvent causer des malaises.</p>	<p>Hypothèses plausibles. Des liens ont été faits entre troubles digestifs et eau, entre eau et rizières, entre prophylaxie de la malaria et troubles digestifs</p>
<p>6. Une morsure implique quels agents pathogènes ?</p>	<p>Éch.102-107,144-153 102G2 . Morsure macaque ...est-ce qu'on rajoute aussi agents pathogènes... 103F4 . On peut mettre au moins la rage. 105 G4...des staphylocoques 144G5 Y a des formes latentes de rage... ça se pourrait agent pathogène un autre agent 146G2. la rage ça donne la mousse. 152G2. La rage c'est une bactérie ?... un virus ? 153F4. Dès que tu te fais mordre par un animal sauvage, ils te donnent le vaccin contre la rage</p>	<p>À part la rage, les autres agents introduits par une morsure ne semblent pas connus. Les étudiants formulent l'hypothèse qu'il ya d'autres agents dont les staphylocoques qui sont évoqués simplement. Les symptômes de la rage ne semblent pas connus à part la " mousse " .</p>
<p>7. La cellulite</p>	<p>Éch.47-48, 104-134. 47F3. Diagnostic de la cellulite. 48F1 Prend un antibiotique, cefazolin. 105G4 . On peut dire que c'est des staphylocoques. 110F4 . Infection des tissus mous avec la graisse. 112F2. Y a comme une bactérie qui vient, ça fait comme une inflammation; c'est dans les cellules, les cellules de la peau. C'est comme du shinning, c'est brillant, tu vas avoir une</p>	<p>Après questions du tuteur, des nouvelles propositions sur la cellulite sont faites Une question du tuteur reste en suspens : est-ce que c'est la rage qui a causé la cellulite ? Les autres agents infectieux ne semblent pas connus Le tuteur montre qu'il ya un problème sur la localisation Il explique : " une cellulite c'est banal comme problème. C'est important, c'est ce qui est</p>

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Commentaires
	<p>petite plaie, ça fait comme des ulcères, des plaies, c'est rouge, c'est chaud, c'est douloureux.</p> <p>115G2 C'est pas le tissu conjonctif ?</p> <p>116F2 Je ne suis pas trop sûre.</p> <p>126G5 Une cellulite, ça commence toujours par l'inflammation, par un endroit, après ça devient systémique.</p> <p>127G2 Comment on réalise ça ?</p>	<p>sous-jacent... »</p>
<p>8. Symptômes digestifs. Ajouter aussi d'autres parasites : blastocystis hominis, giardia lamblia, endolimax nana</p>	<p>Ech.71-88</p> <p>71F4 Peut-être les antibiotiques ont permis aux... parasites d'être libérés... Giardia lamblia.</p> <p>74F3 Giardia lamblia... donne diarrhée avec selles grasses et nauséabondes.</p> <p>75F2 Blastocystis et les kystes ?</p> <p>77F2 Les antibiotiques ?</p> <p>78F4 La nourriture ?</p> <p>79G3 D'autres parasites</p> <p>80G4 La diarrhée des voyageurs.</p> <p>86F3 Le changement d'antibiotique</p>	<p>D'autres hypothèses à l'origine de la diarrhée que la giardiase sont ajoutées après la question du tuteur. D'autres parasites sont évoqués, ainsi que des infections bactériennes comme la diarrhée des voyageurs. Les complications des antibiotiques comme l'infection à C. diff. Sont évoquées, mais recherche négative</p>

4.2.2.1.4 Présentation détaillée d'une représentation naïve

Nous avons choisi le thème de la malaria qui est abordé lors des échanges 27 à 32, 44 à 46 et 96 à 99. Nous suivrons la construction de la représentation initiale sur la malaria que nous reprendrons à la phase retour de ce problème. Pour ce faire, nous analyserons des collections d'interactions :

22G3 Maintenant on peut commencer à s'attaquer aux phénomènes?

23 G1 On a les vaccins contre l'encéphalite japonaise, la typhoïde, l'hépatite A. On peut aussi commencer par l'endroit où il était...

27G5 On peut marquer qu'il était dans un endroit où on cultive du riz, y a des maladies qu'on peut trouver dans ces endroits-là.

28F1 Oui les symptômes digestifs. 29G4 Donc on peut marquer rizières.

30F1etG3 Il prend de la chloroquine en prophylaxie

31F2 Y a aussi de la cipro (ciprofloxacine). 32G2 La cipro c'est pour la diarrhée.

Dans ces premiers échanges, on commence à voir les différents phénomènes à l'étude. À partir du lieu où Thomas K. se trouvait, on pense aux rizières et la chloroquine, utilisée pour la prévention de la malaria dans certaines parties du monde est citée. Donc le lien est fait même s'il n'est pas clairement présenté entre malaria et rizières. L'étudiante F2 pensait peut-être à tort que la Cipro était aussi pour la prévention de la malaria, mais l'étudiant G2 la corrige.

44F2 Je pense que la typhoïde, ça va élargir la rate, je suis pas sûre, mais la malaria aussi. Dans le fond si ça mange les globules rouges, la rate va être plus large.

45G2 La rate : c'est aussi un organe lymphoïde, comme un ganglion. Moi j'ajouterai que si tu n'as pas de rate, les infections sont plus graves. Est-ce que vous voulez parler de malaria : techniques de diagnostic, voyage en Chine, prophylaxie

46F4 Je pense pas que ce soit la malaria. Quelqu'un se fait mordre par un singe Dans cette seconde série d'échanges, les étudiants discutent du rôle possible de la malaria dans le tableau clinique présenté par Thomas K. d'autant plus que le volume de sa rate a augmenté. Vu les hésitations G2 propose de faire de la malaria un objectif d'apprentissage

96F4 Après qu'il a pris des antibiotiques, il continue à avoir des malaises, peut-être les parasites, peut-être à cause de la chloroquine.

97F3 *J'ai déjà voyagé et j'ai pris des pilules de la malaria et puis... moi aussi je pense que c'est à cause de ces pilules.*

98T *C'est une hypothèse ?* 99F3 *Oui une hypothèse.*

Dans cette dernière série d'échanges, le rôle de la malaria dans la survenue des troubles digestifs est évoqué. L'étudiante F3, forte de ses expériences de voyage affirme que pour elle ce sont ces pilules contre la malaria qui entraînent ces malaises digestifs. Mais le tuteur la reprend pour souligner que ce n'est qu'une hypothèse. Il évite ainsi une généralisation abusive qui serait de croire que les pilules de la malaria entraînent toujours des troubles digestifs.

Au total que peut-on dire de la représentation initiale sur la malaria : Tous les étudiants F1, F2, F3, F4 et G1, G2, G3, G4, G5 ont participé à sa construction. On voit que les étudiants l'associent à un voyage en Chine, à la présence des rizières, qu'elle peut être prévenue par la chloroquine qui peut entraîner des malaises digestifs, qu'elle peut entraîner une augmentation de volume de la rate. Mais les étudiants n'ont pas parlé du mode de transmission, ni des parasites en cause (les plasmodiums). Cette représentation initiale est donc très incomplète.

On peut la représenter sur l'encadré ci-dessous que l'on comparera à la représentation définitive.

<p>Représentation initiale de la malaria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prévention possible par la chloroquine - Malaria peut être liée aux rizières -Malaria fait élargir la rate - Chloroquine peut entraîner des troubles digestifs

Que peut-on dire sur les interactions des étudiants sur ce thème de la malaria? En se référant aux 3 dimensions proposées par Kumpulainen et Mutanen (2000), on constate sur le plan de l'analyse verbale que les énonciations traduisent des propositions timides, des insinuations. 97 F3 fait part de son expérience personnelle avec les pilules de la malaria qu'elle veut généraliser (mais le tuteur la redresse). Il y a des répétitions qui montrent que l'étudiant essaie de comprendre la proposition de l'autre. Sur le plan

cognitif, les idées sont émises sans jugement constructif : C'est le mode procédural. Sur le plan du processus social, il y a simplement collaboration, mise ensemble des idées pour se forger une représentation initiale de la malaria. Cette collaboration n'est pas seulement verbale, mais se concrétise par la création d'un autre outil, la carte conceptuelle initiale.

4.2.2.1.5 Carte conceptuelle initiale

Toutes ces représentations sont schématisées sur la carte conceptuelle initiale est organisée en blocs : avant morsure (vaccins, voyage, prophylaxie, troubles digestifs), puis la morsure (Jour 0) et les phénomènes reliés; puis les phénomènes aux jours 3, 4 et 9. Elle est présentée plus loin de manière comparative avec la carte définitive.

4.2.2.2 *Phase retour de l'APP 1*

Nous commencerons par rapporter le début et la fin de la transcription du tutoriel retour, mais l'intégralité de la transcription se trouve en annexe C, à la suite de celle de la phase aller. Puis nous ferons l'analyse des nouvelles représentations des phénomènes à l'étude que nous comparerons avec les représentations naïves, initiales. Nous reviendrons sur le thème de la malaria pour le comparer à la représentation initiale. Nous analyserons les interactions du groupe qui ont conduit au changement conceptuel. Nous présenterons la carte conceptuelle définitive en la comparant avec la carte initiale. Nous terminerons par les interventions du tuteur.

Les étudiants ont changé de place donc les numéros ne sont pas les mêmes qu'à la phase aller. Par contre, nous avons gardé la même numérotation par rapport à la position autour de la table. Le tuteur propose de partir de la définition du problème et refaire le schéma final, donc reprendre la carte conceptuelle et reprendre les différents concepts. Pour lui, les objectifs sont inclus dans le schéma.

Nous allons commencer par rapporter le début et la fin de la transcription de la vidéo du tutoriel retour

- | | |
|-----|---|
| 1G5 | On part du schéma ? |
| 2T | Je pense qu'on part de la définition du problème et on refait le schéma final |

- 3F4 Puis après les objectifs ?
- 4T Les objectifs vous dites, ils sont comme inclus dans le schéma
- 5G3 Donc : jeune homme voyage en chine, morsure macaque, présente cellulite et des symptômes digestifs
- 6G3 Le point central de ce problème est quand même la cellulite. Est-ce qu'on peut partir de là ?
- 7T Souvent ce qu'on fait mais ce n'est pas une manifestation temporelle
- 8G5 Si on fait ça, on partirait plus des symptômes digestifs qui étaient avant la cellulite

[...]

- 318T Autre question ? Ce problème-là, c'est le premier
- 320F3 Peut être trouver un ordre logique justement, j'étais prête à partir par en bas.
- 321T Ça normalement à la fin de l'APP, si y a une chose que je veux vous avoir transmis c'est ça. Il faut que tu saches les bactéries où est ce qu'ils se tiennent, qu'est ce que tu as dans la flore digestive, qu'est ce que tu as sur la peau, qu'est ce que tu as sur une table. Si tu regardes les mécanismes d'action de la blessure de la maladie, déjà tu as une idée de ce que ça peut être. Ensuite tu regardes les symptômes: est-ce que c'est compatible avec telle ou telle bactérie, parce que le premier antibiotique que tu vas donner c'est toujours blind, c'est toujours à l'aveugle. Tu peux effectivement donner une bombe à tout le monde, c'est ce qu'ils font dans la plupart des urgences. Pour n'importe quoi on donne Ticarcilline. C'est pourquoi que tu as du C diff partout dans les hôpitaux, que tu as des résistances aux antibiotiques. La pénicilline, l'amoxicilline, c'est presque jamais prescrit, alors que ça pourrait être utile pour beaucoup de choses. Donc cet exercice-là est très important d'avoir une idée sur la bactérie qui peut causer le problème, la traiter avec un antibiotique à spectre étroit, faire la culture pour confirmer. C'est pour cela que 70 % des rhumes sortent avec des antibiotiques. Cette réflexion-là c'est le but de cet APP là de savoir qui se tient où et puis de savoir frapper dessus.

4.2.2.2 .1 Constats. Les débats sont soutenus, 321 échanges en 90 minutes (contre 177 échanges, à la phase aller) soit en moyenne 3,5 interventions par minute. Contrairement à la phase aller où le tuteur intervenait relativement peu (21%), on note à la phase retour qu'il intervient 127 fois sur les 321 échanges, soit 39,56% des échanges. Nous y reviendrons dans l'analyse thématique des interventions du tuteur.

Le tuteur a proposé de partir plutôt de la définition du problème, donc de la chronologie des événements et des différents actes médicaux relatifs à ces différents événements.

4.2.2.2 .2 Comparaison représentations naïves, initiales / représentations finales

Nous avons suivi le groupe dans sa démarche et fait, à la fin, une reconstitution des représentations finales des différents thèmes à l'étude, en allant chercher les éléments à travers les différentes parties du débat. Les résultats se trouvent dans le tableau XVII ci-dessous.

Ce tableau comparatif montre que la compréhension des étudiants a beaucoup évolué. Certains concepts sont correctement construits, d'autres sont encore incomplets et il ya des erreurs que les interactions permettent de découvrir. Nous allons présenter un exemple de chacune de ces situations.

Exemple de concept correctement construit : quand on regarde le tableau XV sur les objectifs d'apprentissage, on voit que " les antibiotiques, spectre d'action : tous ceux qui sont nommés " représentait le 10^e objectif d'apprentissage.

À la phase aller l'antibiotique *Cefazolin* est simplement cité dans les échanges suivants :
 46. F4. *Je pense pas que ce soit la malaria. Quelqu'un se fait mordre par un singe*
 47. F3. *Diagnostic de la cellulite*
 48. F1. *Prend un antibiotique Cefazolin.*

Tableau XVII
Problème 1, microbiologie comparaison représentations naïves/
représentations finales

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Représentation après recherche
1. Immunoglobulines (Ig) antirabiques versus vaccination contre la rage (Vaccins, immunoglobulines, associations des deux)	Échanges (Éch.)22-26; 49-55. 22G1 On a les vaccins contre l'encéphalite japonaise, la typhoïde, l'hépatite A. G2 Y a des doses à refaire contre diphtérie tétanos, poliomyélite. 25F4 Résumé, son carnet de vaccination. 26G4 Approuve et ajoute qu'il est vacciné aussi contre l'hépatite B. 49F2 Ig contre la rage et vaccin contre la rage. 50G4 ...je ne comprends pas, ce n'est pas la même chose? 51G5 Non, ton vaccin c'est pour que tu développes toi-même des Anti corps. Ig c'est déjà préparé. 52F3 Pourquoi on donne un vaccin si on pense qu'il a déjà la rage ? 53G5 Peut-être parce que ton corps est capable de développer la réponse...	Échanges 87-95 : Incubation de la rage est longue : de quelques semaines à quelques mois. Permet la vaccination, car sinon maladie mortelle à 100 % Ig nécessaires entre jour (j) 1 à j 7. Échanges 93-95. Ig réponse non active. Vaccin production d'Ig. Échanges 98-103. G1 n'avait pas compris pourquoi l'injection d'Ig n'avait pas été renouvelée. G3 le lui explique : 1 seule fois.
2. Valacyclovir	Éch.150-154 151G5 Autre agent avec la rage, d'où le valacyclovir... 152G2 La rage, c'est une bactérie ? Est-ce qu'on l'a vu l'an passé ? Je ne m'en rappelle pas. Ça pourrait être un virus... logique de donner valacyclovir	Échanges 83-85 Valacyclovir est donné en prophylaxie du virus herpès simien. Affection rare mais très grave
3. Amoxicilline versus ticarcilline, pourquoi on a changé d'antibiotique ?	Éch.67-69, 133-137 66F4 Modification...peut-être qui y a attrapé autre chose 67F4 Pourquoi on change la ticarcilline... 68F1 Peut-être ça ne marche pas. 69F4 Ticarcilline c'est intraveineux, l'amoxicilline tu peux le prendre par la bouche 134G5 Peut-être le spectre de l'antibiotique n'était pas adapté.	Spectre de l'amoxicilline-acide clavulanique, de la ticarcilline-acide clavulanique ont été précisés dans les échanges 243-259 en discutant la raison du changement d'ATB

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Représentation après recherche
<p>4. La malaria Prophylaxie pour la malaria, quels sont les types de malaria, les plasmodiums ?</p>	<p>Éch.27-32,44-46. 30F1, G3, il prend de la chloroquine en prophylaxie. 31F2 ...ça va élargir la rate...la malaria aussi. 45G2 Est-ce que vous voulez parler de malaria, techniques de diagnostic, voyage en Chine ?</p>	<p>Échanges 34-37: discussion sur la résistance à la chloroquine. Intervention (38) sur les médicaments de la malaria ? Pas de réponse. Échanges 40-45 les agents (4 esp. de plasmodium) sont connus. Éch. 171-175. gravité potentielle de la malaria tests à faire sont connus Mais éch. 45-49 découverte d'une erreur sur transmission malaria. F1 croyait à une contamination orale par les eaux.</p>
<p>5. Malaises digestifs au départ : prophylaxie malaria ou environnement</p>	<p>Éch.27-32, 96-99. 27G5 ...endroit où on cultive du riz. 31F2 Y a aussi de la cipro. 32G2 ...c'est pour la diarrhée. 97F3 Les pilules pour la malaria peuvent causer des malaises</p>	<p>Éch. 9-26 : 3 parasites, Giardia, blastocystis, et endolimax sont mis en cause. Malaria n'est plus discutée sur ce point. Diarrhée des voyageurs et autres; prophylaxie par la cipro sont discutées dans les échanges 59-73.</p>
<p>6. Une morsure implique quels agents pathogènes ? Symptômes de la rage, la rage bactérie ou virus ? (objectif 8)</p>	<p>Éch.102-107,144-153 102G2 Morsure macaque ...est-ce qu'on rajoute aussi agents pathogènes... 103F4 On peut mettre au moins la rage. 105 G4...des staphylocoques (staph.) 144G5 Y a des formes latentes de rage... ça se pourrait agent pathogène un autre agent 146G2 La rage ça donne la mousse. 152G2 La rage c'est une bactérie?... un virus ? 153F4 Dès que tu te fais mordre par un animal sauvage, ils te donnent le vaccin contre la rage</p>	<p>Éch. 87-95 Rage connue, mais symptômes non précisés. Éch. 79-85 : 2 agents rares évoqués. Germes plus courants Pasteurella, Strept. staph.etc. évoqués dans les éch. 215-229. Les étudiants ne réalisaient pas que le tétanos pouvait être transmis par la morsure d'un animal; dans les éch.121 à 129 le T les amène à le comprendre</p>
<p>7.La cellulite</p>	<p>Éch.47-48, 104-134. 47F3 Diagnostic de la cellulite 48F1. Prend un antibiotique, cefazolin. 105G4 On peut dire que c'est des staphylocoques.</p>	<p>Éch. 131-139 : Définition correcte donnée par F2 avec précision des sp locaux et systémiques. T apporte une précision importante : toute morsure n'entraîne pas forcément une cellulite</p>

Thème d'étude	Représentations naïves initiales	Représentation après recherche
	<p>110F4 Infection des tissus mous avec la graisse.</p> <p>112F2 Y a comme une bactérie qui vient, ça fait comme une inflammation; c'est dans les cellules, les cellules de la peau. C'est comme du shinning, c'est brillant, tu vas avoir une petite plaie, ça fait comme des ulcères, des plaies, c'est rouge, c'est chaud, c'est douloureux.</p> <p>115G2 C'est pas le tissu conjonctif?</p> <p>116F2 Je ne suis pas trop sûre.</p> <p>126G5 Une cellulite, ça commence toujours par l'inflammation, par un endroit, après ça devient systémique.</p> <p>127G2 Comment on réalise ça?</p>	<p>Éch. 151-169.</p> <p>Discussion sur les aspects locaux des cellulites, la présence ou non de pus</p> <p>Éch. 198-221.</p> <p>Discussion sur les germes potentiels et la conduite à tenir aux urgences. Étudiants connaissent agents, certains savent qu'ils viennent de la flore buccale ou de la peau, mais leur démarche est mauvaise et T. corrige</p>
<p>9. Symptômes digestifs. ajouter aussi d'autres parasites : blastocystis hominis, giardia lamblia, endolimax nana</p>	<p>Éch. 71-88</p> <p>71F4 Peut-être les antibiotiques ont permis aux... parasites d'être libérés... Giardia lamblia.</p> <p>74F3 Giardia lamblia... donne diarrhée avec selles grasses et nauséabondes.</p> <p>75F2 Blastocystis et les kystes?</p> <p>77F2 Les antibiotiques?</p> <p>78F4 La nourriture?</p> <p>79G3 D'autres parasites</p> <p>80G4 La diarrhée des voyageurs.</p> <p>86F3 Le changement d'antibiotique</p> <p>G4 La diarrhée des voyageurs.</p> <p>F3. Le changement d'antibiotique</p>	<p>Éch. 10-23.</p> <p>Giardia est le seul pathogène parmi les 3 autres sont des marqueurs de mauvaise hygiène, de transmission fécale orale.</p> <p>Giardia est retenu comme étant l'agent pathogène le plus probable. Il existe au Québec.</p> <p>Tous ces parasites peuvent être traités par métronidazole.</p> <p>Éch. 265-273</p> <p>D'autres hypothèses de la diarrhée que la giardiose sont ajoutées après la question du tuteur Clostridium difficile évoqué, mais recherche négative</p>

Légende : mdct = médicament. Éch. = échange. Esp. = espèce. ATB = antibiotique, Sp = symptôme. Strept = streptocoque

A la phase retour l'antibiotique est présenté, classé et son utilisation est justifiée, verbatim :

247 T. *Alors il s'en va à l'urgence, puis Dr Rajotte son médecin de famille est-ce qu'il fais-tu la bonne affaire ou fait pas la bonne affaire? Qu'est-ce qu'il lui donne?* 248 G3. *Donne Cefazolin.* 249 T. *As-tu vu le spectre d'action? C'est quelle classe?* 250 G4. *Céphalosporine première génération.* 251 T. *Excellent C'est quoi le spectre d'action?* 252 G4. *Cocci Gram + c'est à dire streptocoque bêta hémolytique, strept viridans, strept pneumoniae, staph non SARM, des Gram - : E Coli, proteus mirabilis, Klebsiella pneumoniae.*

253 T. *Je veux juste là avoir des précisions, parce que c'est un peu générique. C'est pas très bon contre les anaérobies, puis contre les Gram – aussi c'est pas très bon. Les céphalosporines de première génération c'est surtout des anti cocci Gram + OK?*

254 T. *Est-ce que Ta...(F2) penses-tu que c'est un bon choix ?*

255 F2. *Bon choix pour les bactéries qui y avaient sur la peau, mais là c'est une morsure. Il fallait prendre quelque chose qui agit sur Pasteurella.*

256 T. *Pasteurella et?* 257 F2. *Les anaerob.*

Dans ces échanges, on voit que G3 cite l'antibiotique prescrit, G4 le définit, cite ses attributs, à quelle classe il appartient et quel est son spectre d'action c'est-à-dire les germes sur lesquels il agit. Mais convient-il pour ce cas? F2 donne la bonne réponse, elle argumente pour justifier sa position en tenant compte du mécanisme de la cellulite. Si c'était une simple brèche cutanée, cela aurait suffi. Mais dans ce cas il y a morsure, le Cefazolin ne suffit pas.

En ce qui concerne les concepts incomplets et les erreurs, nous allons le voir en reprenant le thème de la malaria

Chaque thème englobe un ou plusieurs concepts comme nous allons aussi le voir en reprenant le thème de la malaria

4.2.2.2.3 Reprise d'une représentation naïve détaillée : la malaria

A la fin de la phase aller nous avons fait le commentaire suivant sur la représentation initiale sur la malaria : On voit que les étudiants l'associent à un voyage en Chine, à la présence des rizières, qu'elle peut être prévenue par la chloroquine qui peut entraîner des malaises digestifs, qu'elle peut entraîner une augmentation de volume de la

rate. Mais les étudiants n'ont pas parlé du mode de transmission, ni des parasites en cause (les plasmodiums)

A la phase retour le thème de la malaria est discuté dans les échanges 36 à 57. Nous présentons ci-dessous cette collection d'interactions avant de la commenter :

36 G2. *Y a eu la prophylaxie de la malaria. J'ai trouvé ça bizarre parce que dans le Harrison ils disaient que dans le bout de l'Asie du Sud-est, ce n'est pas de la chloroquine.* 37 F2. *Approuve.* 38 G3. *Sur le site du CDC, il était marqué que dans certaines régions de Chine, la chloroquine n'était plus bonne. La malaria était résistante à la chloroquine.*

39 T. *Qu'est-ce qu'on peut retenir de ça, là c'est en 2007? En 2004 ça aurait été différent? Et en 2010?*

40 G3. *En 2004, la chloroquine était utilisée presque partout dans le monde, en 2010 probablement nulle part.*

41 T. *Les différents médicaments de la malaria?* 42 G5. *Il ya des bassins de pathogènes...*

43 T. *C'est quoi la malaria? Y a quelqu'un qui a lu plus sur la malaria?*

44 G3. *La malaria c'est...* 45 G5, F3, F4 : *un protozoaire.* 46 G5. *C'est plasmodium, Y en a quatre types : falciparum, vivax, malariae et...* 47 F4. *Ovale*

48 T. *C'est transmis comment?* 49 F4. *Les moustiques*

50 F1. *Les eaux aussi, les eaux stagnantes.* 51 T. *Comment?*

52 F1. *Je pense même les eaux contaminées, le genre boire de l'eau contaminée.*

53 G4. *Les eaux stagnantes, c'est là que les insectes font leur nid. Donc il ya plus de chances que tu contractes la maladie là. La proportion est plus grande qu'ailleurs puisque c'est là qu'ils se reproduisent*

55 T. *Il faut retenir que ce n'est pas en buvant de l'eau, ça prend une piqûre.*

56 G3. *C'est transmis par la salive des moustiques.*

57 T. *Il faut savoir que ça fait définitivement partie d'une préparation de voyage en pays exotique. Les résistances changent. Y a différents médicaments*

Puis il ya eu une autre série d'échanges sur la malaria :

184 T. *Qu'est-ce qu'ils ont fait eux autres? Il fait une fièvre, il revient de Chine; il donne du Cefazolin, fais-tu autre chose?*

185 G4. *Il va regarder pour la malaria.*

186 T. *Ça c'est un lien hyper important. C'est la malaria la plus importante, c'est le tueur n° 1. En Afrique tout le monde fait ça. Donc, tu reviens de quelque part, tu fais de la fièvre, ça prend des tests pour la malaria. Comment ça s'appelle ces tests-là?*

187 F3 *C'est la goutte épaisse.* 188 T. *qu'est-ce qu'il recherche dans les globules?* 189 F4, G5. *Dans les globules, les parasites.*

À partir de ce thème de la malaria, 5 concepts sont abordés : le mode de transmission les agents pathogènes, la prophylaxie ou prévention, la présentation clinique et le traitement de la malaria (pas de réponse à la question).

Concernant la prophylaxie, l'utilisation de la chloroquine est reprise et discutée en profondeur avec des références sur les zones de résistance à l'action de cette chloroquine (échanges 36-40).

Concernant le traitement, le tuteur a posé une question (41) qui est restée sans réponse. Il n'a pas insisté. Peut-être s'est-il dit que les étudiants auront l'occasion d'y revenir.

Les agents pathogènes de la malaria sont maintenant connus (échanges 45-47) dans leur nature, il s'agit de protozoaires et il y a 4 espèces pathogènes. On n'est pas allé plus loin pour préciser par exemple la gravité selon les espèces.

Enfin à propos de la transmission du paludisme, il semblait évident que c'est par la piqûre d'un moustique. Cependant, une étudiante F1 avait une conception totalement erronée. Elle croyait que c'était en buvant de l'eau contaminée qu'on attrapait le paludisme. C'est le questionnement du tuteur qui l'a conduite à verbaliser sa conception erronée. Cela illustre l'importance des interventions du tuteur sur lesquelles nous reviendrons par la suite.

À la fin de cette phase retour on peut dire que les étudiants ont maintenant une représentation correcte des différents concepts rattachés au thème de la malaria, sauf le traitement et les autres moyens de prophylaxie en dehors de la chloroquine. Il restera à approfondir ces concepts lors de cours ultérieurs. Cet exemple illustre les constructions incomplètes et la présence de conceptions erronées qu'il faut détecter. Nous allons maintenant schématiser cette représentation finale du concept de malaria dans l'encadré suivant :

Représentation finale de la malaria				
Transmission	Pathogénèse	Prophylaxie	Clinique	Traitement
Piqûre de moustique	connue, agents pathogènes :	Chloroquine discutée, prob-	Y penser devant toute	? Question du tuteur non
Erreur détectée transmission en buvant de l'eau contaminée	plasmodium dont il existe 4 espèces	lèmes de résistance. Autres moyens non discutés	fièvre au retour d'un voyage exotique	répondue

En le comparant à la représentation initiale, on peut constater le changement conceptuel survenu

Représentation initiale, naïve de la malaria

- Prévention possible par la chloroquine
- Malaria peut être liée aux rizières
- Malaria fait élargir la rate
- Chloroquine peut entraîner des troubles digestifs

Ce changement conceptuel est le fruit de l'interaction sociale au sein du groupe que nous allons maintenant analyser en nous référant à la méthode d'analyse proposée par Kumpulainen et Mutanen (2000). Il ya plusieurs types d'interactions dans les échanges sur la malaria.

Dans les échanges 36 G2 à 40 G3 les énonciations des pairs expriment un jugement de désaccord sur la prescription de chloroquine suivi d'une argumentation pour justifier ce point de vue. Pour ce qui est du processus social, on a une argumentation collective avec références à l'appui CDC (Center of Disease Control) et Harrison's internal medicine textbook. Quant à la dimension du processus cognitif, elle se situe sur un mode interprétatif, traduisant un engagement profond de réflexion de ces étudiants. A la question du tuteur 41T sur les médicaments de la malaria, il n'y a pas de réponse, les étudiants sont en mode off task, comme s'ils ne s'étaient pas intéressés à cet aspect du problème.

Dans les échanges suivants, le tuteur pose des questions factuelles qui appellent des réponses informatives : de 44 G3 à 46G5 différents étudiants définissent simplement la malaria, le parasite responsable et les différentes espèces de plasmodiums.

Dans les échanges 48T à 56 G, le tuteur pose une question de compréhension sur la transmission de la malaria. Les énonciations des étudiants sont à type de réponse informative. Mais la réponse de F1 (50 F1) éveille la curiosité du tuteur qui interroge F1 pour connaître son modèle mental sur la transmission de la malaria et là, une conception erronée se dévoile (52F1 : Je pense même les eaux contaminées, le genre boire de l'eau contaminée) qui était là tapie, malgré les lectures que l'étudiante a pu faire.

Les énonciations suivantes 53G4 et 56 G3 ont une fonction explicative. G4 fait du “ tutoring ” à F1 en lui expliquant le lien entre eau stagnante et malaria : les eaux stagnantes sont les nids de moustiques. G3 complète en disant que le parasite se trouve dans la salive du moustique.

Dans la 2^e partie d'échanges sur la malaria, les étudiants répondent à une question factuelle posée par le tuteur appelant de simples réponses informatives de la part de F3, F4 et G5

Cet exemple de construction du concept de malaria montre différents types d'interactions entre pairs. Les unes sont plus constructives que d'autres comme les argumentations (Brown & Renshaw, 2000) alors que d'autres sont de simples réponses informatives ne permettant pas de connaître le degré de compréhension. On voit aussi l'importance du soutien du tuteur dans ce processus dynamique qui permet la transformation d'un concept spontané, naïf en un concept scientifique, en même temps que ce concept théorique, se frotte au problème particulier de la malaria en Chine. La capacité d'écoute active du tuteur lui a permis de détecter une anomalie dans la réponse de 50F1 qui l'a conduit à poser une question d'explicitation qui a fait ressortir la conception erronée, qui a pu être déconstruite. On constate aussi que le genre de question que le tuteur pose conditionne le genre de réponse des étudiants.

4.2.2.2.4 Comparaison des cartes conceptuelles naïve et définitive.

Ces transformations dans la construction des concepts, peuvent aussi se voir en comparant les deux cartes conceptuelles produites par les étudiants, la carte naïve et la carte définitive qu'on peut voir d'une manière agrandie par le zoom (agrandissement aussi page suivante).

Sur la carte naïve, les différents phénomènes à expliquer sont représentés par ordre chronologique, le jour 0 étant celui de la morsure par le macaque. Avant le jour 0 il ya la préparation au voyage et le concept central est celui de prophylaxie (prévention) : vaccins divers, prophylaxie de la malaria par la chloroquine, prescription de la ciprofloxacine à prendre en cas de diarrhée Au jour 0 il ya cette morsure de macaque

(grand concept) qui serait à l'origine de la cellulite. Par les ??? Les étudiants expriment leurs lacunes sur la connaissance du problème de la rage, seul agent pathogène évoqué.

A la suite de cette morsure se développe une cellulite (autre grand concept), et le voyageur Thomas reçoit d'une part, le vaccin (autre concept) contre la rage et d'autre part un traitement antibiotique (autre concept) par le Cefazolin. Mais au jour 2 on constate l'aggravation des signes locaux à l'endroit de la morsure, on en conclut que Cefazolin ne marche pas et on change d'antibiotique. La Ticarcilline-Acide clavulanique remplace le Cefazolin et ça marche. Au jour 4 on change de nouveau l'antibiotique, par l'Amoxicilline-Acide clavulanique. Mais au jour 9 apparaissent des troubles digestifs dont on se demande la cause : complication des antibiotiques? Parasitose X?

Sur la carte définitive, le jour 0 reste le jour de la morsure par le macaque, mais il ya des modifications avant et après. Avant le jour 0 il y a une nouvelle boîte, pré départ, où sont rassemblées toutes les mesures de prévention; il ya aussi une boîte début de voyage avec les troubles digestifs rattachés à la consommation d'aliments contaminés par le parasite Giardia lamblia. Au jour 0 la compréhension du concept de morsure a changé. Les étudiants ont compris que cette morsure de macaque pouvait transmettre différents agents pathogènes : la rage (évoquée précédemment), mais aussi l'herpès virus simien (d'où la prescription de valacyclovir qu'ils ne comprenaient pas au début), le tétanos (mais il est déjà vacciné). Ils ont aussi compris que la morsure provoque une plaie qui peut se compliquer d'une cellulite, mais ce n'est qu'un facteur prédisposant, toute morsure n'entraîne pas forcément une cellulite. Le concept de cellulite est mieux défini par des signes locaux et des signes systémiques, dont la fièvre, qu'il faut explorer par des tests biologiques, pour éliminer notamment la malaria, vu le contexte. Cette cellulite n'est plus rattachée à la rage, mais elle peut faire suite à l'introduction de germes buccaux ou cutanés par la brèche de la morsure. La cellulite est traitée initialement par du Cefazolin dont la nature et le spectre d'action sont maintenant précisés, permettant de comprendre pourquoi ça ne marchait pas, et le changement d'antibiotique du jour3 dont le spectre d'action est aussi précisé. Au jour 4 il y a un nouveau changement d'antibiotique par voie orale, dont le spectre est aussi précisé, et son action est évoquée comme source de la diarrhée qui apparaît au jour 9. Le Clostridium difficile est évoqué et éliminé par les tests et l'on discute alors d'autres causes, bactériennes ou parasitaires.

L'analyse de ces deux cartes vient de nous montrer que la carte conceptuelle est un outil précieux pour visualiser les concepts à l'étude et leur transformation.

Comment peut-on comprendre l'apport de ces cartes sur le plan des interactions sociales? Outre cet aspect de visualisation des concepts à l'étude, la carte conceptuelle est une représentation graphique construite collectivement par le groupe et représente aussi, tout comme le langage par les échanges verbaux, un outil de médiation, un artefact (Rabardel, 1999) pour la construction des concepts (Ros-Papadoudi, 2007).

Ces cartes sont construites par le groupe d'étudiants, avec l'aide du tuteur dont nous allons maintenant analyser les interventions.

4.2.2.2.5 Analyse des interventions du tuteur

Une attention particulière a été apportée aux interventions du tuteur. En effet, tout au long de ces tutoriaux, on se rend compte du rôle clé du tuteur lors de l'APP. Tantôt il questionne les étudiants avec différents buts, tantôt il explique, tantôt il suggère, etc. Il nous a paru donc important de relever et d'analyser ces interventions du tuteur pour chaque problème étudié. Pour cela nous avons constitué un corpus des interventions du tuteur, à la phase retour de l'APP, pour chaque problème. Pour ce premier problème, nous avons analysé ces différentes interventions en les étiquetant au fur et à mesure, ce qui nous a permis de faire des regroupements de ces interventions selon différentes rubriques. Selon Paillé et Mucchielli (2008, p. 166), il s'agit d'une démarche de thématisation en continu, avec identification et annotation des thèmes au fur et à mesure de la lecture du texte. Nous avons donc constitué un relevé des thèmes des interventions du tuteur que nous avons consignés dans le tableau XVIII.

Tableau XVIII
Relevé des thèmes des interventions du tuteur lors du tutoriel retour
du premier problème

Rubriques	Thèmes	Extraits de verbatim
Gestion du groupe	Suggère	Avant de parler de diarrhée, on aurait pu parler de la préparation de ces voyages
	Recentre	Vous êtes un peu loin, vous voulez parler des bactéries, c'est parfait. Mais relevez un peu des étapes qui sont importantes.
	Relance le débat	Alors il s'est fait mordre...
	Interpelle	C'est quoi ton nom ? M... quelle est la différence entre immunoglobuline et vaccin ?
Argumentation	Orienté	Qu'est-ce qui pouvait aussi causer la diarrhée? Admettons qu'il y a des bactéries et d'autres sortes de pathogènes
	Conteste	Giardia aussi ? Tu es sûr ?
	Réfute	Totalement faux Ok, cellulite c'est une infection right, donc s'il y a une infection y a du pus; le pus, ça peut servir à quoi?
	Explique	Un parasite qui est dans l'intestin, les éosinophiles qui augmentent dans le sang, il faut que la fabrique à éosinophiles à un moment donné sache qu'il y a un parasite.
	Approuve	Exact. Excellent.
	Confirme	C'est fréquemment utilisé contre les anaérobies, un antibiotique plus un anti parasitaire.
	Complète	Dans les campings aussi, tu bois l'eau stagnante
Questions	Commente	OK c'est parfait, c'est les signes locaux ça fait un peu bizarre absence de pus.
	Pour vérifier la connaissance	C'est une bactérie qui se trouve où ? La diarrhée des voyageurs c'est quoi ?
	Pour la compréhension	Quelle est la différence entre immunoglobuline et vaccin?
	Pour faire justifier un choix	Est-ce que Ta... penses-tu que c'est un bon choix?
	Pour faire découvrir	OK, Encéphalite, oui, typhoïde, hépatite A, B, diphtérie, tétanos. Y a rien là-dedans qui peut être transmis par morsure d'un animal?
	Pour faire donner des exemples	Qui peut nommer d'autres genres de

Rubriques	Thèmes	Extraits de verbatim
Fait du modelling	Modelling d'un raisonnement	parasites? C'est quoi la meilleure façon de penser ? Tu vois quelqu'un qui a une plaie, ça va être vrai pour tous nos APP là, t'as un signe, que ce soit une diarrhée, une plaie, un mal de tête, whatever, tu essaies de te dire c'est quoi l'agent qui cause ça, c'est quoi la source?
	Modelling d'une procédure	Il se fait mordre tu checkes son statut de rage, tu checkes le tétanos c'est à peu près tout.
Conclusions à la fin de chaque point soulevé	Fait la synthèse	il faut quand même se rappeler en général que le giardia est un pathogène. La personne vient avec des symptômes. Si elle n'a pas de symptômes, elle ne viendra pas en clinique. Les autres normalement, endolimax nana, tu traites pas ça; blastocystis tu peux traiter.
	Résume	En fait, c'est surtout les Gram-; les Gram+ ça peut. Mais surtout retenir que le Cipro. On donne ça surtout pour la flore intestinale, donc un anti coli, shigella, tout ce qui est pathogène dans la flore intestinale.

À partir de ce relevé de thèmes, nous avons construit un arbre thématique des interventions, énonciations du tuteur, comme le suggèrent Paillé et Mucchielli (2008, p. 191-197). On peut regrouper ces énonciations en cinq grandes rubriques qu'on peut considérer comme des thèmes généraux et les thèmes précédemment définis seront des sous-thèmes. L'analyse de ce relevé de thèmes n'a pas conduit à des regroupements significatifs, sauf peut être dans la deuxième rubrique " argumentation " et la cinquième rubrique " conclusion". Les thèmes confirme et complète une information pourraient être regroupés selon le contre codage réalisé par une autre doctorante. Mais à notre avis il ya une nuance que nous avons voulu faire ressortir : complète traduit un complément d'information ce qui est différent d'une simple confirmation qui peut même se faire par un hochement de tête. De même entre résumé et fait la synthèse dans la rubrique conclusion, ce n'est qu'une question de nuances.

Pour ce qui est des différents types de questions de notre arbre thématique, nous avons tout d'abord pensé à la taxonomie de Boom (1956) à savoir : connaissance, compréhension, application, analyse, évaluation et synthèse. Mais nous avons voulu plus nous appuyer sur la définition opératoire du concept (Barth, 2001), à savoir qu'un concept est une étiquette non pas isolée, mais caractérisée, par des attributs qui le spécifient lesquels sont susceptibles d'être appliqués à des exemples. Il ne suffit pas de citer cette étiquette, mais justifier les attributs qui le caractérisent.

Tableau XIX
Arbre thématique des interventions du tuteur

Thème général	Sous - thèmes	Codes
Gestion	Suggère Recentre Relance le débat Interpelle (un étudiant, ou le groupe) Oriente	Ges-sug Ges-rct Ges-rel Ges-intp Ges-ort
Argumentation	Conteste Réfute Explique Approuve confirme Complète Commente	Arg-cts Arg-ref Arg-exp Arg-apv Arg-cfm Arg-cpl Arg-cmt
Questions	Pour vérifier la connaissance Pour la compréhension Pour faire justifier un choix Pour faire découvrir Pour faire donner des exemples	Qst-cce Qst-cpr Qst-jst Qst-déc Qst-xpl
Modelling	Modeling d'une procédure Modeling d'un raisonnement	Mod-pro Mod-rst
Conclusions	Synthèse Résumé	Ccl-sth Ccl-rés

Cet arbre thématique nous a servi d'instrument pour analyser les interventions du tuteur lors de la phase retour des différents problèmes.

Par rapport à notre question de recherche qui thématise la dynamique de l'APP, la phase retour est celle où l'étudiant va appliquer les connaissances issues de ses

recherches à la résolution, du moins la réanalyse du problème. Donc, comment les attributs des concepts scientifiques abstraits vont être utilisés pour réanalyser le problème concret ? Les étudiants essaient de le faire entre eux, car il y a un étudiant animateur censé diriger les débats. Mais souvent, le manque de profondeur de ses questions amène le tuteur à poser des questions pour évaluer la connaissance des concepts, leur compréhension et leur utilisation; pour justifier une attitude, un point de vue, ce qui met en jeu les attributs du concept. Nous avons rapporté dans le tableau XX les résultats de cette analyse thématique des interventions du tuteur

Tableau XX

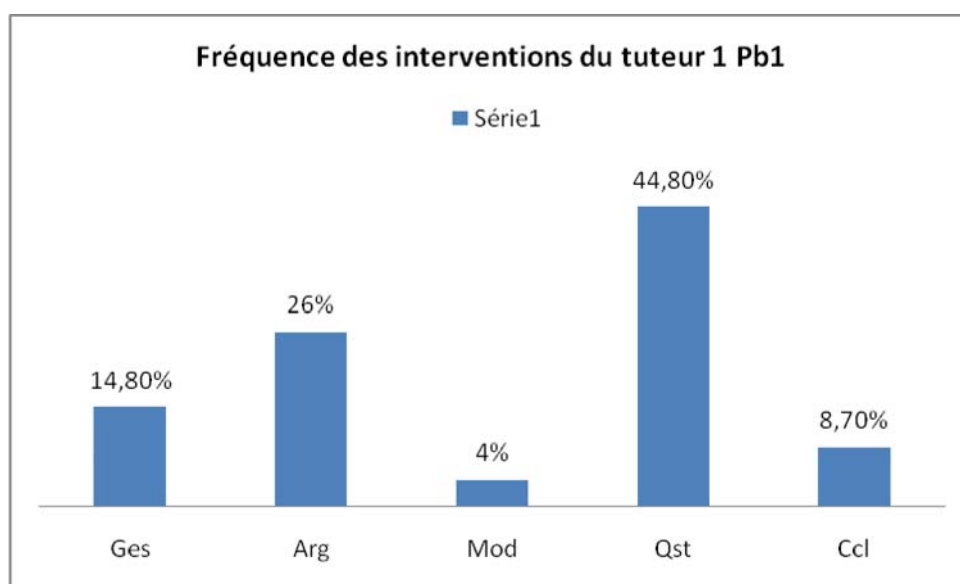
Microbiologie problème 1. Fréquence des interventions du tuteur selon les thèmes

Categorie	Code	Description	Nombre	% Codes
Ges	Ges-intp	Gestion interpelle	4	3,1%
Ges	Ges-ort	Gestion orientation	4	3,1%
Ges	Ges-rct	Gestion recentre	4	3,1%
Ges	Ges-rel	Gestion relance	2	1,6%
Ges	Ges-sug	Gestion suggère	5	3,9%
Total Ges			19	14,8%
Arg	Arg-apv	Argumentation approuve	3	2,4%
Arg	Arg-cfm	Argumentation confirme	8	6,3%
Arg	Arg-cmt	Argumentation commente	2	1,6%
Arg	Arg-cpl	Argumentation complète	2	1,6%
Arg	Arg-cts	Argumentation conteste	1	0,8%
Arg	Arg-exp	Argumentation explique	15	11,8%
Arg	Arg-ref	Argumentation réfute	4	3,1%
Total Arg			35	26%
Mod	Mod-pro	Modelling procédure	2	1,6%
Mod	Mod-rst	Modelling raisonnement	3	2,4%
Total Mod			5	4%
Qst	Qst-cce	Question vérifier connaissance	27	21,3%
Qst	Qst-cpr	Question vérifier compréhension	21	16,5%
Qst	Qst-déc	Question pour faire découvrir	3	2,4%
Qst	Qst-jst	Question pour faire justifier	3	2,4%
Qst	Qst-xpl	Question pour donner exemples	3	2,4%
Total Qst			57	44,8%
Ccl	Ccl-rés	Conclusion résumé	9	7,1%
Ccl	Ccl-sth	Conclusion synthèse	2	1,6%
Total Ccl			11	8,7%
Total			127	100%

Lors de ce tutoriel retour où l'on a enregistré 321 interventions verbales des différents participants, le tuteur à lui seul en a fourni 127, soit 39,56 %

Si on fait un histogramme des fréquences de ces différentes catégories, on constate que les questions viennent largement en tête (44,8 %) suivies des interventions argumentatives (26 %), des interventions de gestion du groupe, des résumés (synthèses) et enfin du modelling.

Figure 4 : Fréquence des interventions du tuteur 1 pour le problème 1



Le tableau de fréquences montre l'importance des questions principalement pour vérifier la connaissance et pour s'assurer de la compréhension. Mais ces différents types de questions ne suscitent pas, bien entendu, les mêmes genres de réponses de la part des étudiants.

- Les questions évaluant la connaissance suscitent en général des réponses brèves juste comme pour citer l'étiquette du concept et /ou les attributs du concept. Elles engendrent le plus souvent un mode de fonctionnement tuteur <—> 1 étudiant qui apporte sa réponse. Ensuite, une autre question du même type et un autre étudiant apporte sa réponse et le tuteur devient en quelque sorte le pivot des interactions entre les étudiants qui ne co-construisent plus comme on le souhaiterait : en effet, la co-construction, selon Leseman, Rotttenberg & Gebhardt (2000) inclut 3 notions de base :

1) l'existence d'un processus de construction active pour l'acquisition du savoir 2) le processus de construction individuel est lié de façon cohérente avec le processus de construction des autres sujets et 3) il y a réciprocité.

- Il faut aussi les autres types de question compréhension, faire justifier, donner des exemples pour mettre en jeu les attributs du concept. Ce genre de question est celui qui entraîne chez les étudiants des réponses de type argumentatif qui traduisent un travail profond au niveau de la pensée et favorisent la co-construction des connaissances (Brown & Renshaw, 2000; Van Boxtel, Van Der Linden & Kanselaar, 2000). Dans les échanges 247 à 255 à la phase retour du problème 1 qui ont porté sur l'antibiotique Céfazolin que nous avons cité en exemple, on a tous les types de questions. Dans les échanges suivants 258 à 260, le tuteur fait trouver des exemples d'une autre cause de plaie en dehors de la morsure. Cela met en jeu les attributs du concept dans un autre contexte et évite les généralisations abusives. Mais nous avons constaté que ce type de questions est peu fréquent (2,4%).

L'autre type d'interventions assez fortement représentées ce sont les interventions argumentatives du tuteur, surtout les explications, mais il y a peu de défis, de contestation, de réfutation sur les propositions des étudiants qui devraient les amener à plus approfondir, justifier leur point de vue.

Les interventions de gestion visent en général le bon fonctionnement du groupe, mais nous avons constaté que la relance peut engendrer des débats, des véritables épisodes collaboratifs entre les étudiants comme les échanges 92-96 à la phase retour, sur la morsure : verbatim :

92 T. Alors il s'est fait mordre

93 F3 un autre agent qui peut être en cause ici c'est la rage aussi. En fait la rage, ce qui est bien c'est que le temps d'incubation est long, quelques semaines à quelques mois. Ça donne le temps de faire une prophylaxie, parce que s'il se rend aux symptômes c'est la mort dans 100% des cas. C'est pourquoi ici ils vont lui donner les immunoglobulines puis aussi le vaccin pour qu'il se crée une défense contre le virus.

94 G3. Les immunoglobulines devraient être données en dedans de 5-7 jours d'habitude

95 F4. Comment est-ce que tu les administres?

96 G3. Dans le deltoïde du côté opposé à la morsure. En fait, ils en mettaient le plus souvent au site de la morsure puis le reste dans le deltoïde.

La relance du tuteur a conduit à un épisode de co-construction entre F3, G3, et F4. F3 argumente sur la rage en expliquant que la longue période d'incubation justifie la

double prescription du vaccin et des immunoglobulines (Ig). Elle explique aussi la gravité de cette maladie mortelle. G3 complète en expliquant la période d'administration des Ig. F3 interroge pour avoir de l'information que G3 lui apporte.

Les rubriques modelling et conclusions ne sont pas censées être retrouvées, mais le modelling a son intérêt pour faire acquérir des connaissances procédurales et conditionnelles, que la simple caractérisation des concepts ne permet pas d'acquérir.

Les interventions de type conclusion ou synthèse font partie de ce qu'Elbers & Streefland (2000) appellent "récapitulations reconstructives". Selon ces auteurs quand une classe fonctionne comme une communauté de chercheurs (ce qui est un peu le cas d'un tutoriel d'APP) le tuteur apporte son support, sa guidance, donne du feed-back, en évitant de retomber dans le rôle traditionnel, dirigiste, de l'enseignant. Les récapitulations reconstructives sont aussi un outil discursif comme le feed-back, un moyen du tuteur de participer, de contribuer à la discussion.

4.2.2.2.6. Commentaires généraux à la fin du problème 1 de microbiologie.

Par rapport à notre question de recherche que pouvons-nous dire à la fin de ce premier problème ?

Tout d'abord, qu'on est bel et bien dans un système interactif où les interactions sociales complexes permettent la construction des concepts. On retrouve bel et bien les trois temps de la formation des concepts : confrontation au problème concret et formation de concepts naïfs, quotidiens - travail individuel de recherche et consultation d'ouvrages et d'articles scientifiques (concepts scientifiques théoriques) - application au problème concret et transformation des concepts lors des discussions (retour au problème). Le tuteur et les pairs jouent un rôle très actif, pour la co-construction des concepts. En effet, on a pu voir que lorsque le tuteur posait une question, différents étudiants apportaient chacun un élément de la réponse. On a vu aussi les étudiants débattent entre eux sous le regard du tuteur en tant que facilitateur.

Les cartes conceptuelles ont aussi été construites avec la participation de tous. Par la suite chaque étudiant va essayer d'intérioriser et s'approprier ces connaissances pour lui-même.

Le système interactif que constitue le tutoriel d'APP, joue réellement le rôle de ZPD dans le sens de Newman, Griffin et Cole (1989). En effet pour ces auteurs, la ZPD devrait être comprise d'une manière générale comme le système interactif à l'intérieur duquel les gens travaillent sur un problème, sans lequel au moins l'une de ces personnes ne pourrait pas travailler efficacement. Comme on l'a vu dans le cas de la malaria, grâce au tuteur et aux pairs, F1, par exemple, a pu comprendre la transmission de la malaria par les moustiques. On retrouve aussi la ZPD comme zone collective d'échanges (Moll & Whitmore, 1993; Hatano, 1993) mais au sein de cette zone il ya des tutorings individualisés entre tuteur et étudiants et entre pairs apportant le scaffolding ou étayage (Wood, Bruner et Ross, 1976), aussi bien de la part du tuteur que des pairs. Il y a donc plusieurs ZPD individualisées (Brown & Campione, 1995; Harland, 2003) comme l'ont souligné Naylor et Cowie (2000) qui invitent à une réinterprétation plus élargie des thèses de Vygotski et de ne pas s'arrêter à la ZPD seulement en cas d'échanges avec le tuteur.

Nous allons analyser un peu plus en détail le rôle des différentes composantes de notre cadre conceptuel qui sont le problème, les concepts, les étudiants, le tuteur, les interactions au sein du groupe, et les ressources.

1. Le problème était intéressant, car le thème du voyage est d'actualité. De nos jours, les gens voyagent beaucoup et peuvent contracter des maladies exotiques ou se trouver dans des pays au système de santé défaillant.

2. Les concepts n'ont pas toujours été complètement définis, l'approche n'est pas toujours systématique, quelques attributs en général étaient mentionnés (exemple des vaccins, exemple des immunoglobulines). Mais les étudiants ont compris quel était le rôle des vaccins et des immunoglobulines. À la fin de l'APP1, F4 n'a pas eu de réponse à la question de savoir si anatoxine était égal à vaccin (l'anatoxine est un type de vaccin, mais tous les vaccins ne sont pas des anatoxines). Les médicaments du paludisme, à part la chloroquine, n'ont pas été mentionnés, mais le tuteur est revenu plusieurs fois sur la malaria et les étudiants en ont compris la gravité, les agents pathogènes, et l'évolution de

la chloroquino- résistance. Il est important de souligner qu'un concept n'est pas isolé, mais il fait partie d'un réseau, c'est la notion de champ conceptuel dont il faut tenir compte (Vergnaud, 2000). C'est l'exemple de la malaria à la phase retour du problème 1 de microbiologie, on a vu qu'il y avait 5 sous-concepts rattachés. Si l'on n'est pas conscient de ce phénomène, certains sous-concepts seront vus, d'autres non, d'autres de manière incomplète ce qui donnera une représentation conceptuelle incomplète ou mal organisée comme Kirschner, Sweller & Clark (2006) l'ont reproché à l'APP. Van Boxtel, Van Der Linden, Kanselaar, G. (2000) ont souligné le rôle ambigu des connaissances antérieures, car elles produisent souvent des concepts naïfs qui sont erronés. Il faudrait revenir sur ces concepts naïfs pour les transformer. Nous avons relevé quelques exemples où le tuteur à la phase retour partait des représentations initiales naïves des étudiants : verbatim :

115 T. La dernière fois vous demandiez mais là il a déjà eu la rage, en tout cas potentiellement infecté; c'est quoi l'idée de lui donner un vaccin? Ta... a-t-elle changé d'idée? 116 F3. (Ta...) Oui l'idée c'est que le virus de la rage un coup qu'il est entré dans les cellules, il ne va pratiquement pas faire de lyse cellulaire; histologiquement y a pas de changement. Il va bien se cacher et ne déclenchera pas de réponse immunitaire tant qu'il n'arrive pas au symptôme. Donc en donnant le vaccin tout de suite on va attaquer le virus.

Autre exemple : 195 T. Les éosinophiles, on en a parlé la dernière fois, pourquoi ils fonctionnent? 196 G5. Pour les parasites. 197 T. à G4. As-tu une idée?

Van Boxtel et al (2000) soulignent l'importance d'une telle démarche, car les représentations initiales des étudiants ou des élèves qualifiées de concepts naïfs (Cross & Pitekethly, 1991) sont souvent erronées et il faut que l'apprenant en prenne conscience pour les transformer. Lors de l'analyse de ce premier problème, nous avons constaté une différence de représentation conceptuelle naïve selon les étudiants et selon les thèmes. Certains étudiants avaient plus de connaissances antérieures que d'autres et la mise en commun de ces connaissances hétérogènes permettait d'arriver à un concept naïf tantôt erroné, tantôt incomplet, rarement plus ou moins correct. Comme le disaient Kumpulainen et Mutanen (2000), la diversité des connaissances antérieures des étudiants offre une large base de ressources pour la construction des connaissances par le groupe.

3. Les étudiants viennent à la phase retour avec de nombreuses questions et certains ont même des conceptions erronées comme F1 qui croyait que la malaria se transmettait en buvant de l'eau contaminée.

Cette erreur aurait pu rester là si le tuteur n'avait pas insisté pour faire exprimer à F1 le lien entre les eaux stagnantes et la transmission du paludisme et c'est là qu'elle a verbalisé sa conception erronée. On voit l'intérêt des questions "génératives" (Vosniadou, 1994) pour faire ressortir la représentation mentale que l'étudiant se fait du concept.

Rarement un seul étudiant apporte la réponse complète, en général chacun apporte un ou plusieurs éléments de la réponse (exemples classe d'un antibiotique, spectre d'action d'un antibiotique, germes de la peau, de la flore buccale, etc.), confirmant la co-construction des connaissances déjà décrite par d'autres auteurs (Visschers-Pleijers *et coll.* 2004).

Les pairs jouent leur rôle en apportant des explications, quand ils le peuvent, à leur collègue qui n'a pas compris quelque chose. C'est le phénomène de codidaxie (Boivin, 1997) ou enseignement mutuel que l'on a vu fréquemment avec des étudiants comme G3, G5 venant de baccalauréats en sciences biomédicales. Lors de ce premier problème, les étudiants ont mentionné plusieurs sources, CDC Atlanta, Harrison, Cecil, ce qui a relevé le niveau du débat, par ailleurs animé : environ 320 interventions en 90 minutes, soit en moyenne 3,5 interventions par minute. Mais nous reviendrons dans la discussion générale sur cet enseignement mutuel, car Il s'agirait plutôt de "tutoring" (Kumpulainen & Mutanen, 2000) un étudiant expliquant à un autre ce qu'il n'a pas compris.

4. Le tuteur. En regardant l'analyse thématique, on se rend compte que le tuteur intervient beaucoup (39,5 % des interventions), nous avons discuté tantôt sur ces différents types d'intervention et des liens entre les interventions du tuteur et le type de réponse des étudiants. Nous avons souligné que le tuteur posait beaucoup de questions dont la moitié environ avait pour but de vérifier la connaissance des caractéristiques d'un concept (connaissances déclaratives). Parfois aussi le tuteur fait le modelling d'une procédure, d'une démarche à suivre, par exemple devant une plaie, une morsure, etc. Il

fait ainsi acquérir aux étudiants des connaissances procédurales. Le modelling du raisonnement et les requêtes de justification favorisent l'acquisition de connaissances conditionnelles qui facilitent le transfert (Barbeau, Montini & Roy, 1997, p. 287). Par les exemples et contre-exemples, qu'il fait générer par les étudiants ou qu'il apporte lui-même, ce tuteur permet aux étudiants de faire la généralisation et la discrimination. Intuitivement peut-être, ce tuteur emploie des stratégies recommandées pour faire acquérir des connaissances procédurales et conditionnelles (Barbeau, Montini & Roy, 1997, p. 279, 289). En effet, Il est recommandé de présenter à voix haute, la procédure ou démarche aux étudiants et d'exprimer à voix haute sa façon de raisonner. Ainsi, l'approche de ce tuteur permet de faire acquérir les trois types de connaissances. On ne se contente pas de connaître les propriétés d'un antibiotique, mais il faut savoir quand, dans quelle situation on peut le prescrire et quelle est la démarche cognitive à suivre avant d'arriver à la prescription. On peut aussi se demander, s'il n'aurait pas été plus judicieux de procéder de façon plus systématique, cela aurait permis peut-être de mieux préciser les attributs des différents concepts avant de les utiliser pour résoudre le problème médical.

Nous avons aussi parlé de l'importance de l'écoute active qui a permis au tuteur de déceler les anomalies dans les réponses des étudiants (exemple de la transmission de la malaria). En cherchant à approfondir ce concept, nous avons compris que l'écoute active est une habileté de communication qui s'apprend et se développe. Elle repose sur le fait que la vitesse de notre pensée est beaucoup plus grande que celle de notre élocution, cela nous donne le temps d'écouter l'autre, d'évaluer son message avant de répondre. Cela demande d'être concentré, alerte, pour saisir les indices verbaux et non verbaux, comme un changement d'intonation de la voix, un manque d'assurance dans les propos. Il y a 5 éléments clés dans cette écoute active : 1) être attentif, 2) montrer qu'on est en train d'écouter, 3) donner un feed-back après avoir bien compris ce qui a été dit, quitte à paraphraser la question posée, ou à demander des précisions 4) savoir différer un

jugement pour laisser la personne terminer son propos et 5) répondre de façon appropriée¹⁷

5. Les ressources. L'informatique est utilisée tout au long du tutoriel d'abord pour la clarification des termes, la consultation des documents préparés par la faculté et la construction des cartes conceptuelles. Tous les étudiants y participent ce qui facilite un apprentissage collaboratif comme le disait Novak (1977). À propos de ces cartes, Couture (2006) soulignait qu'on pouvait y ajouter des fichiers joints, des menus déroulants, etc. On constate donc que l'utilisation de cet outil reste assez simple, mais devrait néanmoins jouer son rôle pour l'organisation des connaissances, la facilitation de l'encodage et le rappel comme l'ont souligné Jonassen *et coll.* (1997).

On peut aussi se demander, s'il n'aurait pas été plus judicieux de procéder de façon plus systématique, cela aurait permis peut-être de mieux préciser les attributs des différents concepts avant de les utiliser pour résoudre le problème médical. Intuitivement peut-être, ce tuteur emploie des stratégies recommandées pour faire acquérir des connaissances procédurales et conditionnelles (Barbeau, Montini & Roy, 1997, p. 279, 289). En effet, Il est recommandé de présenter à voix haute, la procédure ou démarche aux étudiants et d'exprimer à voix haute sa façon de raisonner. Il ne donne pas vraiment d'informations factuelles en tant que telles, mais il fait tantôt du modélisation, tantôt un petit résumé à la fin de chaque point discuté (8,7 %) et il lui arrive aussi d'apporter des explications (11 %).

Sa façon d'agir peut aussi se comprendre par sa volonté de présenter peut-être un modèle lors de ce premier problème, et laisser ensuite plus d'autonomie. Il y avait peut-être aussi le biais de l'effet du chercheur sur le site. Nous allons le vérifier en analysant des extraits du problème 6, le dernier du cours, qui présente des thèmes récurrents par rapport au premier problème : cellulite, antibiotiques, diarrhée.

¹⁷ Ces renseignements sur l'écoute active sont tirés des sites WWW.mindtools.com et http://www.elmhurst.edu/library/learningcenter/Listening/effective_listening_skills.htm, consultés le 23-08-2010

4.2.3 Problème 6 : Stéphane André Roy-Marchand

4.2.3.1 Phase aller du problème 6

Énoncé du problème : Stéphane 26 ans consulte à l'urgence pour une douleur et une enflure à la jambe gauche, juste en dessous du genou. Il croit qu'il a été piqué à la jambe gauche il ya quelques jours, par un moustique. Il est vétérinaire... (Annexe D)

Lecture du problème à tour de rôle par les huit étudiants (une étudiante est absente)

L'animateur G4 prend en main le débat faisant un résumé du problème et l'étudiant G2 fait remarquer que le héros du problème Stéphane André Roy-Marchand a pour initiales SARM. Clarification des termes : carcéral, toxique, ressaut (signe du ressaut), SARM.

Transcription du début et de la fin de la vidéo du tutoriel aller

1G4 À gauche on a un staphylococcus résistant à l'érythromycine, sensible à la clindamycine. Ici il est résistant à l'érythromycine et à la clindamycine.

2T Vous allez le faire demain, elle va vous l'expliquer (allusion au cours)

3G4 Qui est-ce qui propose une définition du problème?

[...]

225 T. Ne faites pas trop sur le rein là. C'est compliqué. 226 G3, F1, F2. C'est Dr Gougoux. 227 G5. C'est lui qui gagne des prix...

228 F3. Isolement. 229 G5. Contact +. 230 G2. C'est vraiment lavage des mains. 231 F2. Ils mettent une serviette brune. 232 G5. Ça dépend des hôpitaux.

La transcription intégrale du tutoriel aller se retrouve en annexe D à la suite du problème.

4.2.3.1.1 Constats : Ce problème 6 porte sur: la cellulite sévère à SARM (Staphylococcus Aureus Résistant à la Méricilline), le traitement par les antibiotiques et ses complications dont la colite à Clostridium difficile (C. Difficile, C. Diff.). Ces thèmes : cellulite,

antibiothérapie, complication du traitement par antibiotiques ont été abordés lors du premier problème, mais dans un autre contexte.

4.2.3.1.2 Objectifs d'apprentissage : À la fin du tutoriel aller, le groupe a défini onze objectifs d'apprentissage que nous avons présenté dans le tableau XXI ci-dessous

Tableau XXI
Microbiologie problème 6
Comparaison des objectifs d'apprentissage faculté/étudiants

Objectifs d'apprentissage prévus par la Faculté	Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants
<ol style="list-style-type: none"> 1. Physiopathologie des cellulites à SARM communautaires 2. Physiopathologie de la colite à C. difficile 3. Approche du traitement des abcès (Importance du drainage) 4. Isolement de contact (description et justification) 5. Profil de sensibilité attendu d'un SARM communautaire et d'un SARM nosocomial 6. Vancomycine orale versus vancomycine intraveineuse : quand et pourquoi. 7. Isolement et mesures de prévention de l'infection à C. difficile. 8. Spectre d'action et toxicité du Cefazolin, de la vancomycine et de la clindamycine. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. C difficile A et B 2. SARM 3. Tous les antibiotiques 4. Vancomycine 5. Peut-être la dynamique de la résistance aux antibiotiques avec le SARM. 6T Physiopathologie du SARM. C'est un gros chapitre. Je pense qu'ils vont d'ailleurs vous envoyer des articles. 7. Pourquoi le patient est ballonné ? 8. Le traitement de l'abcès, de la cellulite 9. Les ganglions, pourquoi il en fait, quelques hypothèses. 10. Clindamycine 11T Les sensibilités au SARM.
<p>Commentaires : L'objectif 6 (soulevé par le tuteur T) peut être inclus dans l'objectif 2 SARM. De même, l'objectif 11 (soulevé par le tuteur) peut être inclus dans l'objectif 5. La question 7, soulevée par les étudiants, peut rejoindre l'objectif 1 portant sur le C diff). En gros les objectifs d'apprentissage retenus par les étudiants rejoignent ceux prévus par la faculté. Le tuteur (T) n'a fait que mettre l'accent sur des points à approfondir.</p>	

4.2.3.1.3 Représentation naïve, initiale des phénomènes analysés

Nous les avons reportées dans le tableau XXII ci-dessous.

Tableau XXII
Microbiologie problème 6. Représentations initiales naïves des phénomènes

Objectifs d'apprentissage	Représentations naïves initiales	Commentaires
1. Physiopathologie des cellulites à SARM communautaires	Échanges 37 à 56 : Cellulite donne signes locaux et signes généraux. Échanges 72-98 : SARM peut passer dans le sang, produit des toxines pouvant causer un choc, entérotoxine, protéine A et M	Représentation correcte de la cellulite, mais une certaine confusion sur les différents aspects.
2. Physiopathologie de la colite à C. difficile	Échanges 26-27 et 169-194 Positif dans les selles. C.diff existe dans la flore normale, 5 à 10 % de porteurs sains. Bactérie Gram+, anaérobie résistante (spores). Nettoyage eau de Javel. Rôle des ATB qui détruisent la flore normale	Les étudiants sont au courant du problème du C. diff car c'est à la mode selon leurs propos (183G3)
3. Approche du traitement des abcès (Importance du drainage)	Échanges 100-115 Incision et drainage. (108G2) Ne pas enlever la zone nécrotique, cela peut faire un choc toxique. Buts du drainage : culture, guérison,	Les buts du traitement local semblent compris, mais il ya discordance avec le tuteur sur les risques du geste.
4. Isolement de contact (description et justification)	Échanges 146-155 Gants et jaquettes de contagion, peut être touché par les gens qui le soignent. Attention au matériel	Approche correcte
5. Profil de sensibilité attendu d'un SARM communautaire et d'un SARM nosocomial	Échanges 131-146. Discussion du choix du céfazolin; proposition d'un antibiogramme (134G3). Échec après 2 jours, antibiotique inadéquat. Changement d'ATB. (158T)	La proposition de faire un antibiogramme montre l'oubli des recommandations du problème 1 : le 1 ^{er} choix d'ATB est toujours aveugle basé sur des probabilités.

Objectifs d'apprentissage	Représentations naïves initiales	Commentaires
<p>6. Vancomycine orale versus vancomycine intraveineuse : quand et pourquoi.</p> <p>7. Isolement et mesures de prévention de l'infection à <i>C. difficile</i></p> <p>8. Spectre d'action et toxicité du Cefazolin, de la vancomycine et de la clindamycine.</p> <p>6. <i>Pourquoi le patient est ballonné ?</i></p> <p>9. <i>Les ganglions, pourquoi ?</i></p>	<p>Il y a une résistance à la pénicilline qui est une bêta lactame</p> <p>(157T.) Vancomycine IV fonctionne. Questionnement sur sa responsabilité sur l'apparition de la colite à <i>C. diff.</i> Vanco. Orale non efficace sur le SARM(163G3). Vancomycine soluté à cause de la diarrhée (215-216)</p> <p>Échanges 176-182. Germe résistant. Eau de Javel nécessaire pour désinfecter pièce, toilette. 2 personnes au moins pour tout désinfecter.</p> <p>Échanges 185-189 ATB responsables de l'apparition de la colite à <i>C. diff</i> car détruisent la flore normale.</p> <p>Échanges 199-202 : des gaz, peut-être de l'eau</p> <p>Échanges 62-71 : réaction inflammatoire. Peut être présence de germes.</p>	<p>Il y a deux exples d'utilisation de la vanco. IV ou orale selon la pathologie</p> <p>Approche correcte</p> <p>La toxicité des ATB n'a été discutée que par rapport au problème du <i>C. diff</i></p> <p>Explications partielles</p> <p>Explications partielles</p>

Légende : En italique se trouvent les objectifs d'apprentissage trouvés par les étudiants. ATB= antibiotiques. *C. diff* = Clostridium difficile; exple = exemple.

Commentaires sur ces représentations initiales.

Nous sommes à la fin du cours de microbiologie. Les étudiants ont déjà abordé cinq problèmes et suivi des cours magistraux. Dans l'ensemble, les représentations initiales des problèmes sont assez correctes. En fait, il ne s'agit plus de représentations vraiment naïves basées sur les connaissances antérieures de l'année préparatoire ou du Cegep. En effet, le processus de construction des concepts scientifiques a déjà commencé et nous sommes plutôt dans un cadre de revisitation des concepts, et de progression de la construction des concepts, processus dynamique qui se poursuivra toute la vie durant (Vygotski 1934/1997, p.418). Toutefois, nous avons relevé quelques points qui méritent une analyse plus profonde, comme l'exemple de la prescription du Cefazolin. Cet exemple particulier nous permet de revenir au problème 1 et d'apprécier l'évolution de la compréhension de ce concept entre le problème 1 et le problème 6

4.2.3.1.4 Présentation détaillée de l'évolution d'une représentation initiale/ problème 1 :

La prescription du Cefazolin

Dans les échanges 133 à 137 le tuteur commence par rappeler que ce problème a été vu plusieurs fois.

133T. Plusieurs fois qu'on voit ce problème-là. La question est-ce que c'était un bon choix ou pas ? 134G3. Peut-être, que faire un antibiogramme pour vérifier avant. 135T. Antibiogramme ça prend combien de temps. 136G3. C'est un bon premier choix. 137T. Il faut que t'ait un échantillon. Ça prend deux jours un antibiogramme...

La réponse de G3 montre qu'il n'avait pas intégré les longues explications de procédure de première prescription des antibiotiques faite par le tuteur lors du problème 1. Mot de fin du tuteur lors du problème 1 :

321T. Ça normalement à la fin de l'APP, si y a une chose que je veux vous avoir transmis c'est ça. Il faut que tu saches les bactéries où est ce qu'ils se tiennent, qu'est ce que tu as dans la flore digestive, qu'est ce que tu as sur la peau, qu'est ce que tu as sur une table. Si tu regardes les mécanismes d'action de la blessure,

de la maladie, déjà tu as une idée de ce que ça peut être... parce que le premier antibiotique que tu vas donner c'est toujours blind, c'est toujours à l'aveugle.

Cela soulève le problème du va-et-vient entre le concret et l'abstrait puis de l'abstrait au concret, nécessaire à la construction des concepts, comme l'a souligné Vygotski. En effet lors de l'analyse du premier problème de microbiologie, nous avons cité l'antibiothérapie par Céfazolin comme exemple d'un concept correctement construit. L'étudiante Ta...interpellée par le tuteur a été capable de justifier son choix par rapport au Céfazolin. On peut se demander si l'étudiant G3 s'était approprié la construction collective qui avait eu lieu en ce moment là. En effet, certains auteurs, dont Nonnon (2008) soulignent que l'aspect collectif des interactions ne signifie pas une appropriation systématique intrapsychique, individuelle. C'est un travail que chacun doit faire pour s'approprier ce qui est fait en groupe. En effet, comme disait Carré (2000) appropriation est synonyme d'apprentissage et apprendre donc c'est " faire siennes, intégrer, incorporer des connaissances, des habiletés, des attitudes... ". On voit l'intérêt de la revisitation des concepts lors de l'APP (Hmelo-Silver, 2004) qui permet la poursuite de leur construction, processus dynamique de longue haleine. Peut-être serait-il judicieux d'agencer différemment les problèmes. Ainsi, le problème 6 pourrait venir après le problème 1, permettant de transférer les connaissances acquises pour résoudre un problème voisin, mais dans des contextes différents.

Cet exemple montre aussi que les connaissances procédurales ne s'acquièrent pas par simple mémorisation. En effet dans ce cas-ci l'étudiant doit savoir quelle démarche suivre face à une cellulite. Les étudiants ont besoin de tester la procédure plusieurs fois pour pouvoir se l'approprier (Barbeau, Roy, et Montini, 1997). C'est l'intérêt d'apporter des exemples diversifiés pour que les étudiants apprennent à mettre en mouvement les attributs du concept dans différents contextes : C'est enseigner avec la pensée du "transfert recherché" selon Barth (2007).

4.2.3.2 Phase retour du problème 6

Lecture du problème par un étudiant, G3. Nous avons reporté le début et la fin de la transcription de la vidéo. La transcription intégrale se trouve en annexe D

- 1T Interpelle Fr... (G1) par exemple penses-tu que..., vous avez lu les articles ? Penses-tu que la Cefazoline c'est une bonne idée ? Toi, tu es à l'urgence et il arrive avec sa plaie purulente
- 2G1 En pensant que c'est un strept (streptocoque). Un staph. (Staphylocoque)
- 3T Là c'est pas un gars avec un bobo
- 4G1 Quand il arrive comme ça c'est le plus grand spectre incluant le des SARM, donc Vancomycine (vanco.)
- 5T Interpelle G4. Toi qu'est-ce que tu aurais donné ?
- 6G4 Moi j'aurai donné Céfazolin, je suis pas clair là-dessus.
- 7T Qu'est ce que vous auriez visé finalement ? Quand tu as un antibiotique, tu penses à des bactéries. C'est quoi qu'il a probablement en pourcentage d'à-peu-près, de probabilité ?
- 8G1 La cellulite c'est un strept.

[...]

- 387T La question est-ce que c'est la vanco qui a causé son C diff. ?
- 388F3 Non, ma question c'est qu'on a choisi la vanco parce qu'on lui avait déjà donné avant ?
- 389T Non c'est parce qu'elle l'a vu comme modérément sévère.
- 390G2 Quelque chose qu'on va ajouter?
- 391F3 Isolement, contact, on l'a oublié.
- 392G5 Faut pas oublier de l'enregistrer sur le serveur.
- 393G5 On n'a pas fait le bilan, ce qui va bien, ce qui va mal.
- 394T C'est vous qui le faites, je vous écoute.
- 395G5 G4 va le faire
- 396T G4 on ne l'a pas beaucoup entendu parler.
- 397G5 M (G4) c'est un bon secrétaire.
- 398T Ce que je vous ai dit à la mi-session c'est ce qui va être l'évaluation. C'est un super bon groupe, l'ambiance était bonne, vous avez compris comment ça fonctionne. Félicitations à tout le monde.
- 399G5 On aurait pu ajouter au moins un pour les entéro (entérobactéries). T'as même pas vu les Shigelles

Fin par la discussion du groupe sur l'examen, survol des six séances d'APP sur les six problèmes pour cerner ce qu'il faut savoir pour l'examen.

4.2.3.2.1 Constats et commentaires.

Là encore, les débats sont animés puisqu'on relève 399 échanges en 90 minutes, soit un peu plus de quatre interventions par minute (contre 3,5 en moyenne lors du premier problème). À la phase retour de ce dernier problème, on constate qu'il y a les mêmes phénomènes qu'à la fin du premier problème :

- certains concepts semblent bien construits, pour d'autres il y a encore des questions non résolues, d'autre enfin sont erronés.
- La co-construction des connaissances se poursuit au travers des interactions sociales, par les échanges verbaux et la construction commune de la carte conceptuelle définitive
- le tuteur continue à jouer un rôle clé de soutien.

Ces différents éléments se retrouvent dans les extraits d'interactions présentés ci-dessous en reprenant nos cinq unités d'analyse : le problème, les concepts, les étudiants, les ressources et le tuteur dont nous avons fait une analyse thématique de ses interventions que nous avons comparée à ses interventions lors du premier problème.

1. Le problème de Stéphane est construit d'une manière intéressante, alliant deux problèmes assez courants, la cellulite et les germes responsables d'une part, les complications des antibiotiques d'autre part, notamment la colite à C difficile qui a fait parler d'elle récemment au Québec.
2. Les concepts : Nous allons commencer par suivre l'évolution de la construction d'un concept en l'occurrence l'antibiothérapie par le Céfazolin, puis nous allons présenter quelques exemples de concepts bien construits et de conceptions erronées et leur correction

La prescription de Cefazolin. Le tuteur avait noté la difficulté qu'avaient certains étudiants pour justifier leur prescription de cet antibiotique. Le tuteur commence par une interpellation : verbatim :

1T Fr... (G1) par exemple penses-tu que..., vous avez lu les articles? Penses-tu que la Cefazoline c'est une bonne idée? Toi, tu es à l'urgence et il arrive avec sa plaie purulente.

2 G1. En pensant que c'est un strept. (Streptocoque) Un staph. (Staphylocoque)

3 T. Là c'est pas un gars avec un bobo

4 G1. Quand il arrive comme ça, c'est le plus grand spectre incluant le SARM, donc Vancomycine (vanco.)

5 T. Interpelle G4. Toi qu'est-ce que tu aurais donné?

6 G4. Moi j'aurai donné Céfazolin, je suis pas clair là-dessus.

7 T. Qu'est ce que vous auriez visé finalement? Quand tu as un antibiotique tu penses à des bactéries. C'est quoi qu'il a probablement en pourcentage d'à-peu-près, de probabilité?

8 G1. La cellulite c'est un strept.

9 T. Ça peut être un strept. Bonne chance sur le strept.

10 G5. Staph. SARM. 11 T. Combien de sortes de staphylococcus aureus résistants, pas résistants ?

12 G3. Il y en a trois : résistants non communautaires, non résistants, nosocomiaux.

Au travers de ces échanges, on voit que le concept d'antibiothérapie par Cefazolin n'est pas encore maîtrisé par tous, même si c'est le dernier cours. En effet, 6G4 avoue qu'il n'est pas au clair là-dessus. 2G1, ne tenait pas compte du contexte et là, le tuteur lui rappelle qu'il ne s'agit pas d'un bobo, mais le patient présente un tableau sévère avec des signes locaux et des signes généraux.

La construction continue, comme le disait Giordan et coll. (1987, p.30) : " un concept scientifique ne se construit jamais à partir d'un seul exemple...Il se construit progressivement par oppositions, généralisations, remodelage..." On retrouve aussi la pensée exprimée par Nonnon (2008), interaction collective, ne veut pas dire appropriation individuelle systématique.

Exemples de conceptions erronées

- Dans les échanges 65 à 70 l'étudiant G2 avoue sa confusion à propos du PVL (Panton-Valentine Leukocidin). Il croyait que c'était le nom d'un SARM. Grâce aux pairs et au tuteur, la confusion est levée.

65T Est-ce que tu peux rajouter trois lettres à cela ?

66G3 PVL ...

- 67T *La cytotoxine en question s'appelle PVL.*
 68G2 *Je pensais que le SARM s'appelait PVL; ils disaient Ca SARM.*
 69T *SARM c'est un SARM communautaire.*
 70G2 *OK SARM ca, community acquired.*

- Toujours dans le cadre des conceptions erronées, on voit que F2 croyait que le métronidazole pouvait agir sur les staphylocoques :

- 168F2 *Du métronidazole.*
 169T *Le métronidazole ?*
 170G5 *C'est pour les Gram+, pour le clostridium. Il ya aussi la genta (gentamicine) clinda (Clindamycine). Les collègues corrigent l'erreur et le tuteur remet les choses en place.*
 172T *Le métronidazole, hors de vos têtes.*

- Un autre exemple de concept incompris est celui de résistance croisée. G2, par exemple, n'avait pas compris la résistance croisée de la bactérie vis-à-vis de l'érythromycine et la clindamycine :

- 224G2 *Le test D pour le comprendre, c'est juste l'érythro (érythromycine) qui cause la résistance ? Les pairs, en l'occurrence G5 lui expliquent.*
 225G5 *Si j'ai bien compris, le mécanisme de résistance entre l'erythro et la clinda est similaire chez un SARM. S'il est résistant à l'erythro ça va aussi le rendre résistant à la clinda ”.*

Un exemple de concept bien construit

- 148 T. *C'est quoi la différence entre Gram et culture?*
 149 F1. *Le Gram permet de voir la couleur de la bactérie, Gram + ou Gram-; la culture c'est pour identifier puis voir l'antibiotique.* 150 G2. *Voir plus spécifiquement, ça peut aider à distinguer.* 151 F2. *La culture ça prend plus de temps, le Gram c'est tout de suite, bactérie Gram +...*
 152 G3. *Ça peut être en cas d'hémoculture en tant que telle, tu peux avoir peu de bactéries dans le sang, mais sur ta culture, tu fais un Gram sur la croissance.*
 153 T. *Donc il faut marquer polynucléaires, cocci Gram + en amas. Alors, tu dis quoi en ce moment là?* 154 F2, F3. *Staph.*

Dans cet exemple, les étudiants apportent chacun quelque chose pour expliquer ce qu'est la coloration de Gram, ce qu'elle permet par rapport à la culture des germes qui demande plus de temps. G3 apporte une explication supplémentaire : ces 2 techniques peuvent se compléter. La réponse de F2 et F3 à la question du tuteur montre la compréhension des applications de cette technique.

3. Les étudiants : Lors de tous ces échanges, on voit comment les étudiants s'enseignent mutuellement dans l'APP avec l'aide du tuteur, ce qui apporte une connaissance validée de multiples façons comme le disaient Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson (2000). C'est la co-construction des connaissances déjà relevée par Visschers-Pleijers *et coll.* (2004) que nous avons déjà signalée pour le problème 1.

Nous allons présenter deux autres exemples de co-construction de concepts par des interactions sociales de deux types différents et analyser ces interactions.

Dans les échanges 86 à 93 les étudiants construisent ensemble le tableau des pathologies liées au SARM.

86T Le SARM communautaire fait surtout des cellulites, 99 %. Ça peut faire quoi d'autre ? Des pneumonies; d'autres choses?

87G5 Des septicémies. 88T Ouais, pneumonie c'est par septicémie

89G3 Endocardite. 90T. Entre autres quelque chose qui ressemble beaucoup au streptocoque A, à la bactérie mangeuse de chair

91F1 Fasciites. 92T Jusqu'à récemment, les fasciites, c'était strepto, c'est un peu particulier 93G1 J'ai lu aussi purpura fulminans, c'est quoi ?

Et le tuteur apporte la réponse : *94T Purpura c'est des pétéchies...*

Ici, Il n'y a pas d'opposition, de conflit, mais plutôt un ajout de quelque chose par les quatre étudiants qui ont participé à cette construction. Les énonciations sont à visée simplement informative, en réponse à la question factuelle du tuteur et le processus cognitif est de type procédural, dans un processus social de simple collaboration.

Un autre exemple de construction plutôt mixte

283 T. Colite pseudo-membraneuse, OK, c'est quoi ça les premiers symptômes?

284 F1. Diarrhée liquide, sanglante des fois. 285 T. Puis? 286 F1. Déshydratation.

287 T. Il fait de la fièvre ... 296 T. (interpelle F1). As-tu lu M...

297 F1. Dans le fond, la "A" permet l'infiltration des polymorphismes nucléaires, ça libère les cytokines de l'inflammation, ça entraîne une libération des fluides puis des troubles méningés. L'entérotoxine B dans le fond ça a des effets de systèmes des microfilaments, ça augmente la perméabilité de la paroi intestinale, comme l'entérotoxine A. 298 G5. Micro filaments c'est des? 299 F1, micro filaments qui activent, 300 G5. Ok actifs sur le cytosquelette, 301 F1, ça diminue,

la synthèse protéique. Y a pas vraiment de différence entre les deux. 302 G3. Ça overlap quand même un peu.

303 T. Moi, je ne comprends pas ça : ils disent dépolymérisation de l'actine qui cause la destruction du cytosquelette, de quoi? 304 G1, G4, F1 : de la cellule.

305 T. De la cellule du colon? 306 G2. La cellule du colon, oui la cellule a une forme, le cytosquelette est à l'intérieur puis elle démolirait le cytosquelette, alors la cellule elle perdrait un peu sa forme, sa fonction. 307 F1. Ces toxines peuvent être trouvées dans les coprocultures. 308 G3. Oui tu fais une recherche pour faire le diagnostic.

309 T. Y en a qui font un peu les mêmes choses A et B. Il va y avoir un effet de chimiotactisme en plus.

310 G3. Ils disaient dans le Murray, que même un clostridium qui ne produit pas l'entéro toxine A, il pourrait quand même donner des symptômes de colite. 311 G1. Moi, ce que j'ai lu c'est que pour dire que quelqu'un fait de la C. difficile, il faut que tu dises que les deux toxines...312 G3. Mais il y a une phrase dans le Murray...313 F1. Moi je l'ai lu cette phrase, c'est dans le fond, il peut y avoir des toxines sans engendrer la colite. Il faut aussi qu'il y ait des LPS. 314 G3. C'est pas cette phrase-là, il y a vraiment une phrase qui dit...

315 F3. Moi la phrase que j'ai lue c'est effet synergique des 2 toxines, mais il faut plus que les 2 toxines pour présenter la maladie. 316 G1. Il disait que parfois l'enfant peut avoir les 2 toxines, sans présenter aucun symptôme. 317 F2. Faut pas traiter dans ces cas là.

318 T. Une fois que les patients sont traités des fois...

338 G5 avec ELISA ou EIA. 339 F1. Est - ce que c'est la même chose? 340 G5. Dans le Murray j'ai lu 3 fois, c'est pas la même chose; il y en a un qui est solubilisé, l'autre n'est pas. ELISA ils rajoutent le S, la grosse différence entre les deux c'est le S, immuno-sorbent.

341 T. C'est la même chose, 342 G5. Dans le Murray il ya 2 paragraphes, un qui explique EIA, un qui explique ELISA. Si je m'en vais dans un lab, (laboratoire) ils vont croire que c'est la même chose...

Ces échanges portent sur le Clostridium difficile (C. diff.), responsable de la colite pseudo-membraneuse pouvant compliquer un traitement par les antibiotiques. C'est une longue période d'échanges que nous avons coupée en 3 parties.

La première partie porte sur les symptômes de cette colite. Il y a comme un dialogue entre le tuteur et F1. Tuteur pose des questions, F1 répond et formule une question d'incompréhension sur le mécanisme de l'hypotension. Il n'y a pas vraiment de

collaboration dans cette partie. Juste à la fin, G3 intervient pour rappeler que les toxines du C diff n'entraînent pas de choc septique.

La 2^e partie traduit une collaboration de presque tout le groupe puisque G1, G2, G3 G4, G5, F1, F2 et F3 ont participé aux échanges sur les toxines du C diff. L'interaction commence par une interpellation du tuteur à nouveau sur F1. 297F1 répond et explique. Ici les énonciations de F1 sont de type argumentatif pour expliquer l'existence de deux toxines, A et B. 298G5 entre dans l'énonciation de F1 pour demander plus d'informations. Il s'ensuit une série d'échanges entre 298G5 et 301 F1 qui amènent G5 à comprendre que la toxine agit sur le cytosquelette de la cellule du colon. F1 fait du tutoring à G5 dans sa ZPD (Naylor & Cowie, 20000) et G3 complète en disant qu'il ya un chevauchement (overlap) entre l'action des 2 toxines

Des échanges 303T à 306. C'est le tuteur qui bénéficie du tutoring des étudiants 307 F1 continue à apporter des informations sur les toxines, comment les retrouver par la coproculture, 308 G3 complète en vue du diagnostic.

À partir de 310 G3 commence une séquence particulière qui finit par 318T.

En effet 310 G3 apporte une pensée divergente en se référant au Murray (ouvrage de référence) : même s'il n'y a pas de toxine A il peut y avoir des symptômes de colite. 310G3 fait de l'argumentation que plusieurs étudiants veulent compléter en se coupant la parole les uns aux autres : G1 coupé par G3, G3 coupé par F1 qui apporte un élément nouveau, nécessité de la présence de LPS (Lipopolysaccharide). G3 veut s'exprimer, à nouveau il est coupé par F3 qui parle d'effet synergique. G1 se réfère à ce qu'il a lu pour dire qu'il peut y avoir les deux toxines dans les selles sans symptômes, alors F2 complète en disant que dans ces cas, il ne faut pas traiter. Le tuteur termine en faisant une synthèse de tout ce qui a été dit et en apportant quelques explications complémentaires, la persistance des toxines dans les selles longtemps après le traitement. A la fin de cette séquence interactionnelle démarrée dans l'argumentation, poursuivie dans une certaine confusion, comme une cacophonie, on finit par savoir que pour que la colite membraneuse à C diff apparaisse, il faut une synergie entre les 2 toxines, la présence d'un marqueur supplémentaire LPS (lipopolysaccharide). S'il n'y a pas de signes cliniques même si les toxines sont présentes dans les selles, il ne faut pas traiter.

En fait selon Brown et Renshaw (2000), il s'agit d'une phase d'argumentation collective où les étudiants travaillent beaucoup avec les idées de leurs pairs. C'est comme si l'étudiant qui coupait la parole anticipait la pensée de l'autre et il apportait tantôt une expansion de l'idée de l'autre, tantôt une explication, tantôt une reformulation. Selon ces auteurs, ce type d'interaction montre que les étudiants fonctionnent en communauté et cela permet de résoudre de nouveaux défis, de nouveaux problèmes tout en réalisant " un scaffolding social ". Pour Muller-Mirza & Perret-Clermont (2008), l'argumentation est une activité dialogique mettant en scène une polyphonie de voix, comme nous avons pu le constater dans cet épisode interactionnel entre étudiants. Selon Van Boxtel (2000) il s'agit d'un épisode de raisonnement constructif, car il y a au moins une énonciation de type argumentatif, épisode qui est un marqueur d'un travail collaboratif en profondeur

La 3^e partie de 338 G5 à 343 T, il s'agit d'une argumentation de G5 qui défend contre tous la différence entre 2 techniques de laboratoires utilisées pour le diagnostic. Personne ne contre argumente, mais cela n'a pas un grand intérêt pour la compréhension de la maladie.

Cet exemple illustre la complexité des interactions humaines soulignée entre autres par Kumpulainen & Mutanen (2000), Van der Aalsvoort & Harinck (2000). Dans une même séquence, il y a eu plusieurs types d'échanges, ce qui rend difficile l'analyse des interactions sociales comme l'ont souligné les auteurs susmentionnés. Pour Filliettaz & Schubauer-Leoni (2008), il n'existe pas de définition unique d'un processus interactionnel, processus complexe qui implique une orientation vers des enjeux partagés et distribués entre les participants, et qu'il ne faut pas confondre avec des actions de simple co-présence. Cette réflexion nous a amenée à nous poser la question de savoir jusqu'où les étudiants étaient-ils tous engagés dans la co-construction des connaissances. On peut comprendre alors l'attitude du tuteur qui interpelle souvent des étudiants qui parlent peu, pour les amener à s'engager dans le débat.

Dans la co-construction des connaissances on retrouve aussi, la codidaxie ou enseignement mutuel entre étudiants (Boivin, 1997). À l'Université de Montréal, elle est

particulière, en rapport avec le fait que les étudiants ont des niveaux différents. En effet, certains étudiants viennent des cégeps, d'autres viennent de bac (*baccalauréat*) en sciences biomédicales. Ils ont déjà beaucoup de connaissances dans certains domaines et peuvent en faire profiter leurs collègues.

Il arrive même que cette codidaxie profite même au tuteur qui a avoué sa méconnaissance sur différents sujets comme par exemples dans les échanges 303 à 306 :

303T Moi, je ne comprends pas ça : ils disent dépolymérisation de l'actine qui cause la destruction du cytosquelette, de quoi ?

304G1- G4-F1 : De la cellule.

305T De la cellule du colon ?

306G2 La cellule du colon, oui, la cellule a une forme, le cytosquelette est à l'intérieur puis elle démolirait le cytosquelette, alors la cellule elle perdrait un peu sa forme, sa fonction.

Non seulement les étudiants ont des backgrounds différents, mais aussi des conceptions différentes de leur apprentissage comme on le voit dans l'échange 228-229 : F3, par exemple, est préoccupé par l'examen, alors que G3 cherche à comprendre les phénomènes et refuse la mémorisation bête.

228F3 Il n'y aura pas de question là-dessus.

229G3 Je comprends ton point pour comprendre le mécanisme. Sinon on va faire de la mémorisation bête.

Un autre constat est la pauvreté des sources documentaires mentionnées. Ainsi, dans les échanges 84 à 93 sur les pathologies liées au SARM, une alerte avait été lancée aux États-Unis sur les pneumonies à SARM et leur gravité avec décès de sujets jeunes dans un contexte de surinfection grippale (SARM, Google). Les auteurs disaient qu'il fallait de plus en plus penser à ce germe lors des pneumonies. Peut-être qu'ils l'ont vu dans les articles qui leur ont été envoyés et que nous n'avons pas lus. Mais les étudiants ne le mentionnent pas. L'examen étant proche, on peut se demander s'ils ont lu ces articles.

Dans la discussion sur le C.diff sus mentionnée il n'y a que la référence au *Murray* (ouvrage de référence recommandé en microbiologie médicale) qui est citée (échanges 310-342). Il n'y a plus de références au CDC, au Harrison ou au Cecil comme dans le premier problème. On retrouve le facteur pauvreté des lectures qui limite la richesse du

débat, comme l'a signalé Van Den Hurk (2006). Tous les étudiants n'ont fait allusion qu'au *Murray*.

Malgré les discussions, certains points sont restés en suspens comme dans les échanges 114 à 118. Y aurait-il du SARM dans les ganglions qui drainent le territoire infecté ou bien c'est seulement les cytokines ?

114F1 Il y aurait quand même du SARM dans les ganglions si ça draine ?

115T Je ne sais pas si ce sont des produits du SARM qui sont dans les lymphatiques.

116G3 Appel de cytokines produites par les neutrophiles.

117T Oui j'ai l'impression que c'est ça, c'est un appel, les premiers globules blancs qui sont là envoient l'interféron, ça se rend jusqu'aux ganglions puis ça dé marginalise. Les ganglions, c'est un stockage de produits, globules blancs lymphocytes en particulier et quand il y a un appel, il les libère.

118G5 Est-ce que ça se peut que les cellules présentatrices vont présenter l'antigène, produire des anticorps ?

Les étudiants peuvent trouver confortable de se reposer sur le tuteur pour valider leurs connaissances, ce qui n'est pas le rôle de ce dernier dans l'APP. Le tuteur peut apporter des réponses pour des sujets qu'il maîtrise bien et pour d'autres ce ne sera pas le cas. On l'a vu dans les échanges 18 à 22 :

18G3 Je pense que Cefazoline couvre le strept. Bêta hémolytique, strept viridans et le staph non résistant. On couvre pas mal des agents qui auraient pu causer la cellulite

19T D'autant plus que la vanco, je ne sais pas si ça couvre vraiment le strepto. 20G2, G3 Oui ça couvre.

21G2 Dès le début, si c'est le streptocoque, c'est pas vraiment le bon choix. 22T. Mais je ne sais pas si ça couvre...

Le tuteur fait part de ses hésitations sur le spectre d'action de la vancomycine. Il ne peut donc apporter un feed-back correctif à ce sujet. On voit même que dans certains cas, les étudiants ont été capables de tenir tête au tuteur et défendre leur point de vue, comme dans les échanges 18 à 22 susmentionnés.

Cependant il ya des situations où l'enseignement mutuel entre pairs n'a pas suffi et il a fallu l'éclairage du tuteur, comme on le voit dans les échanges 242-260. Les étudiants n'avaient pas complètement compris pourquoi le patient avait un ventre ballonné. Ils ont parlé des gaz bien entendu, de la colite membraneuse, mais il a fallu l'intervention du tuteur, pour les mettre sur le chemin et soulever l'existence d'un iléus (intervention 256)

248T C'est quoi qui distend l'abdomen ? 249F2 L'inflammation.

250T Il y a les 5F. Vous les voulez ?...

256T La flore normale fabrique des gaz qu'on évacue plusieurs fois par jour. Mais quand t'a un tableau abdominal quelconque, tu as un iléus.

257F1 Dans son cas, il n'est pas.

258T Il est probablement en partie; les bruits intestinaux sont présents, mais ils sont diminués. C'est par rapport à quelqu'un qui n'aurait aucun bruit.

259F3 Iléus, c'est que ça arrête...

Un autre exemple est sur le Clostridium difficile. Dans les échanges 354 à 365, on voit que les étudiants avaient certaines conceptions erronées sur le C diff. F3 par exemple s'attendait à un tableau spécifique.

354F3 Notre bonhomme là, à part qu'il est venu se faire hospitaliser, il n'a pas de symptômes spécifiques à C. difficile.

357T Quand tu fais l'histoire de cas d'un patient qui vient, qui a de la diarrhée, tu vas lui demander deux choses : as-tu pris un antibiotique récemment, oui ou non ? As-tu voyagé récemment ou mangé quelque chose entérique, de bizarre, les moules, etc., où tu as été au Mexique. Tu cherches quelque chose comme shigella, etc. ou tu cherches le C diff.

Les étudiants pensaient à quelques ATB comme cause de colite à C diff. Le tuteur rappelle que n'importe quel ATB peut être mis en cause, même si certains sont plus incriminés que d'autres : il s'agit d'une "récapitulation reconstructive" du tuteur (Elbers & Streefland, 2000)

4. Le tuteur joue donc un rôle-clé dans l'apprentissage des concepts, au travers de divers genres d'interventions que nous avons déjà explicités lors des commentaires de la fin du premier problème. Nous allons maintenant analyser ses différentes interventions lors de cette phase retour du problème 6, en nous référant à l'arbre thématique utilisé pour le premier problème.

4.2.3.2 .2 Les interventions du tuteur

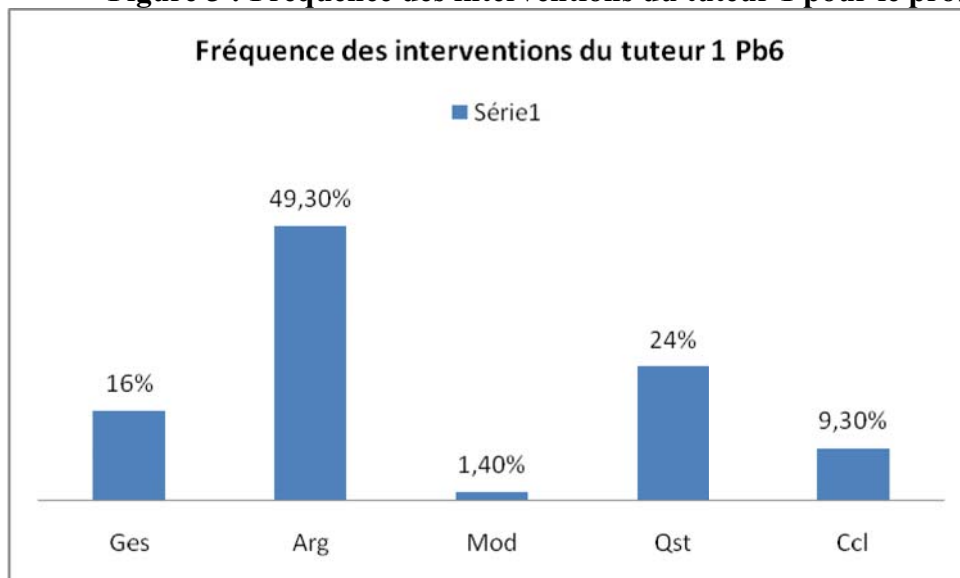
Les types et fréquences de ces interventions sont rapportés sur le tableau XXIII ci-dessous. Quantitativement, le tuteur est intervenu 150 fois sur 399, comme le montre le tableau suivant des fréquences fournies par le logiciel QDA miner. Cela représente 37,5% des interventions, contre 39,56% lors du premier. C'est donc sensiblement équivalent.

Tableau XXIII
Microbiologie problème 6. Fréquence des interventions du tuteur selon le thème

Catégorie	Code	Description	Nombre	% Codes
Ges	Ges-intp	Gestion interpelle	3	2,0%
Ges	Ges-ort	Gestion orientation	8	5,3%
Ges	Ges-rct	Gestion recentre	2	1,3%
Ges	Ges-rel	Gestion relance	6	4,0%
Ges	Ges-sug	Gestion suggère	5	3,3%
Total Ges			24	16%
Arg	Arg-apv	Argumentation approuve	4	2,7%
Arg	Arg-cfm	Argumentation confirme	3	2%
Arg	Arg-cmt	Argumentation commente	19	12,7%
Arg	Arg-cpl	Argumentation complète	10	6,7%
Arg	Arg-cts	Argumentation conteste	6	4,0%
Arg	Arg-exp	Argumentation explique	28	18,7%
Arg	Arg-ref	Argumentation réfute	4	2,7%
Total Arg			74	49,3%
Mod	Mod-pro	Modelling procédure	1	0,7%
Mod	Mod-rst	Modelling raisonnement	1	0,7%
Total Mod			2	1,4%
Qst	Qst-cce	Question vérifier connaissance	21	14%
Qst	Qst-cpr	Question vérifier compréhension	9	6%
Qst	Qst-déc	Question pour faire découvrir	2	1,3%
Qst	Qst-jst	Question pour faire justifier	3	2%
Qst	Qst-xpl	Question pour donner exemples	1	0,7%
Total Qst			36	24%
Ccl	Ccl-rés	Conclusion résumé	2	1,3%
Ccl	Ccl-sth	Conclusion synthèse	12	8%
Total Ccl			14	9,3%
Total			150	100%

Quantitativement, on voit que ce sont les interventions argumentatives (Arg) qui viennent en tête (49,3 %) suivies par les questions (24,0 %), les interventions de gestion du groupe (16,0 %), les conclusions, (9,3 %) et, enfin, le modelling (1,4 %). Cette répartition est bien représentée à la figure 5.

Figure 5 : Fréquence des interventions du tuteur 1 pour le problème 6



Ce profil a changé par rapport au premier problème, où les questions représentaient 44 % des interventions, suivies des interventions argumentatives 26 %, des interventions de gestion du groupe, 14,8 %, des conclusions, 6,3 % et, enfin, du modelling 4 %. Qu'est-ce qui a changé, surtout dans les deux types principaux d'intervention argumentation et questions. Nous présentons ces résultats au tableau XXIV.

Entre le premier et le dernier problème, les explications du tuteur ont sensiblement augmenté, de même que les commentaires. Par contre, le tuteur pose moins de questions, surtout les questions de compréhension. Cela peut s'expliquer par le fait que les étudiants ont nettement progressé dans leur compréhension du cours, alors le tuteur va de plus en plus vers des commentaires et des explications d'appoint. Les conclusions, sous forme de résumés et synthèse, ont aussi légèrement augmenté.

Tableau XXIV
Microbiologie. Modifications des interventions du tuteur

Description	Problème 1	Problème 6
Gestion interpelle	3,1%	2,0%
Gestion orientation	3,1%	5,3%
Gestion recentre	3,1%	1,3%
Gestion relance	1,6%	4,0%
Gestion suggère	3,9%	3,3%
Total Gestion	14,8%	16%
Argumentation approuve	2,4%	2,7%
Argumentation confirme	6,3%	2%
Argumentation commente	1,6%	12,7%
Argumentation complète	1,6%	6,7%
Argumentation conteste	0,8%	4,0%
Argumentation explique	11,8%	18,7%
Argumentation réfute	3,1%	2,7%
Total Argumentation	26%	49,3%
Modelling procédure	1,6%	0,7%
Modelling raisonnement	2,4%	0,7%
Total Modelling	4%	1,4%
Question vérifier connaissance	21,3%	14%
Question vérifier compréhension	16,5%	6%
Question pour faire découvrir	2,4%	1,3%
Question pour faire justifier	2,4%	2%
Question pour donner exemples	2,4%	0,7%
Total Questions	44,8%	24%
Conclusion résumé	7,1%	1,3%
Conclusion synthèse	1,6%	8%
Total Conclusion	8,7%	9,3%
	100%	100%

On peut dire que ce tuteur a beaucoup contribué à valider les connaissances des étudiants, en leur apportant des explications complémentaires, des résumés et du modelling. On peut aussi noter que ce tuteur parle le même langage que les étudiants, c'est la congruence cognitive dont parlent Schmidt et Moust (1995), qui facilite le processus d'apprentissage chez les étudiants.

À la fin de l'APP6, les étudiants se plaignent de ne pas avoir fait le bilan (393G5 - On n'a pas fait le bilan, ce qui va bien, ce qui va mal.). Ils se plaignent aussi de ne pas avoir vu une classe importante d'agents pathogènes :

399G5 On aurait pu ajouter au moins un APP pour les entéro (entérobactéries). T'as même pas vu les Shigelles.

En effet les échanges ont été très animés. Nous avons comptabilisé environ 400 interventions de différents participants en 90 minutes, soit un peu plus de quatre interventions par minute. Avec un tel flux d'échanges, les synthèses étaient peu nombreuses et effectuées plutôt par le tuteur.

La question des diarrhées a été soulevée lors des problèmes 1 et 6. Une approche plus systématique, partant de la définition du concept de diarrhée aux différentes causes et complications, dans les contextes étudiés, aurait peut-être permis d'évoquer plus les entérobactéries.

Pour terminer l'étude du premier cas, qui concerne le groupe d'étudiants de première année et leur tuteur, nous allons maintenant nous intéresser à leur travail personnel de recherche qui correspond, selon l'approche de Vygotski, à la découverte des concepts scientifiques reconnus comme vrais, à ce moment.

4.2.3.3 Résultats et analyse des interviews du groupe d'étudiants de première année

Les neuf étudiants du groupe, quatre filles (F1 à F4) et cinq garçons (G1 à G5), ont accepté de répondre à nos questions assez ouvertes. De ces entretiens, rapportés sommairement dans les tableaux XXV à XXVII, sont ressortis les éléments suivants :

- 1) À propos de leur arrière-plan (background), sept étudiants sur neuf proviennent du Cégep et de l'année préparatoire où ils ont suivi un cours de microbiologie. Deux étudiants sur neuf proviennent de bac. Un de physiothérapie et l'autre d'ergothérapie.
- 2) Concernant leurs sources d'information, cinq étudiants sur neuf utilisent les ouvrages de référence (*Murray* pour la microbiologie et *Harrison* pour les principes de
- 3) médecine interne au lieu du *Cecil*) et aussi Internet. Deux sur neuf se contentent des ouvrages de référence, un sur neuf d'un seul ouvrage, le *Harrison*. Le dernier

demande, d'abord à ses amis, ce qu'il faut lire, car il ne veut pas lire des choses inutiles. Par la suite il fait aussi sa petite recherche

- 4) Par rapport aux objectifs d'apprentissage : quatre sur neuf cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails. Trois sur neuf partent du global et approfondissent leur travail et enfin deux essaient de pousser le plus loin possible les différents concepts, ce qui les aiderait à comprendre le global.
- 5) Sur leur manière de travailler : pendant leurs lectures, six sur neuf font des résumés de façon régulière et deux parmi eux font des schémas et des Cmaps (cartes conceptuelles) de temps en temps. Un fait d'abord une lecture globale en soulignant, puis revient et prend des notes; un autre lit et approfondit peu la matière, car il ne trouve pas beaucoup de nouveautés par rapport au cours de l'année préparatoire; enfin, le dernier se contente de lire avec son ordinateur à côté pour aller sur Internet, si nécessaire, en faisant de la rétention.
- 6) Quand ils n'ont pas compris quelque chose pendant leur travail individuel, quatre sur neuf disent qu'ils iront chercher le plus loin possible et cinq vont appeler un(e) ami(e) ou discuter avec d'autres sur Messenger. Par ailleurs, la majorité de ces étudiants six sur neuf reconnaissent attendre le retour de l'APP pour poser des questions s'il y a encore des points obscurs, un ira voir le tuteur; un cherchera à voir le professeur et le dernier essaie de tout comprendre avant de venir à l'APP, car il aime être indépendant.
- 7) Pour ce qui est de la satisfaction par rapport aux connaissances acquises lors de l'APP : quatre sur neuf se disent très satisfaits, quatre autres satisfaits et un moyennement satisfait. Les raisons sont diverses et nous ont paru intéressantes à relever. Les étudiants très satisfaits le sont : l'un, parce que maintenant avec l'APP il étudie pour lui-même et non plus pour l'examen; le deuxième, parce qu'avec l'APP il est obligé d'être à jour alors qu'avant il étudiait deux à trois jours avant l'examen et le troisième à cause du tuteur qui s'implique, alors que dans un cours précédent, l'étudiant s'est plaint de l'attitude du tuteur qui ne disait rien et ce fut très difficile. Pour les étudiants simplement satisfaits, le premier revient sur le comportement du tuteur actuel, apprécié par rapport au précédent; le deuxième, c'est parce qu'avec l'APP on ne sait pas exactement quoi apprendre et cela dépend de la personne. Quant

au troisième, il se plaignait du fait que cet APP n'apportait pas trop de nouveautés par rapport au cours de microbiologie de l'année préparatoire. Enfin, l'étudiant moyennement satisfait reprochait à l'APP d'être un peu général et de ne pas permettre de savoir jusqu'à quelle profondeur aller.

- 8) Pour ce qui est de se préparer à présenter quelque chose au retour de l'APP, aucun étudiant ne le fait, car il n'y a pas eu de consigne à ce sujet, alors que ce fut le cas dans d'autres cours. Un étudiant a dénoncé cela comme des mini cours magistraux.
- 9) Enfin, nous avons demandé aux étudiants leurs suggestions pour améliorer l'APP : quatre sur neuf ont proposé des objectifs plus précis et pour l'un, les mêmes pour tous les groupes. Un a aussi demandé une plus grande homogénéité entre les tuteurs. Deux ont demandé plus de cours magistraux associés aux APP, comme pour le cours de pathologie, cela aiderait ceux qui n'ont pas de base et permettrait de valider ce qu'on a appris seul. Un a demandé qu'on précise les pages à lire, comme le font certains tuteurs, un autre a demandé des petits groupes, car ils étaient arrivés à des groupes de 11 étudiants par tutoriel et ce fut difficile. Enfin, le dernier a suggéré de faire des simulations avec des patients vrais.

Ces données sont rapportées dans les tableaux XXV à XXVII suivants.

Tableau XXV
Microbiologie. Background des étudiants et modalités de travail

Étudiants Background	Sources de lecture	Modalités de travail personnel
F1 Cégep, année préparatoire	Livres de référence et internet	Relit le problème. Lecture de tout ce qui a rapport avec. Prend des notes au fur et à mesure et fait un résumé de tout ce qu'elle lit. Relit le résumé et surligne ce qui a rapport avec APP. Fait des schémas une fois sur deux. Fait des Cmaps (cartes conceptuelles) pour les concepts 1fois sur deux, juste pour organiser.
F2 Cégep, année préparatoire	Murray recommandé. Avait déjà Harrison	Lecture, résumés, carte globale en fonction des problèmes (quand c'est pertinent)
F3 Cégep, année préparatoire	Harrison, Internet, essaie de trouver autres sources aussi	Prend des notes, fait des résumés du Harrison. Lit tout, regarde chaque objectif ne connaît pas par cœur, mais a tout compris. Pas besoin d'aller en profondeur, car à l'examen, ce qu'il faut comprendre c'est général.
F4 Bac. Physiothérapie	Ouvrages de référence et Internet	Part des objectifs, fait la recherche là-dessus, Va d'abord au global pour avoir des informations, mais a besoin de bien comprendre pour saisir le global. Fait des résumés pour chaque objectif.
G1 Cégep, année préparatoire	Demande beaucoup à mes amis ce qu'ils pensent lire ne veut pas lire des choses inutiles. Fais aussi une recherche par moi-même	Plus ou moins sur la méthode, par objectifs. Lit beaucoup sur le sujet avant, faisait des résumés à la main, a commencé à les faire sur l'ordinateur (à peu près 6 pages de résumé pour 20 pages à lire), fait des tableaux une ou deux fois.
G2 Cégep, année préparatoire	Livre de référence et internet (lit avec son portable à côté)	Se contente de lire simplement parce qu'il a déjà vu ce cours, et essaie de faire de la rétention. Part des différents concepts et fait la synthèse dans sa tête après. Pour des cours non vus fait des résumés et les étudie.
G3 Bac. ergothérapie	Ouvrage de référence en premier, puis recherche d'autres détails sur le Web	Lecture globale en premier, en soulignant beaucoup, puis revient sur l'essentiel et prend des notes. Donc commence par les gros objectifs et approfondit après une première lecture.
G4 Cégep, année préparatoire	Livres de référence surtout. Trouve qu'ils sont bien faits	Lit et fait des résumés. Les objectifs sont vagues, on peut lire 50 pages là-dessus.
G5 Cégep, année préparatoire	Essentiellement le Harrison, Murray non acheté, car jugé non utile	Lit essentiellement, approfondit moins la matière. Trouve qu'il y a des objectifs généraux et d'autres plus spécifiques. Fait parfois un résumé. Par contre, travaille sur l'ordi, reprend ce qu'ils ont fait à l'aller et le modifie. À la fin de l'APP retour prend 1 heure pour comparer sa Cmap avec celle du groupe.

Tableau XXVI
Microbiologie. Attitudes et opinions des étudiantes

	F1	F2	F3	F4
Attitude/points difficiles	Recherche sur internet. Pose aussi des questions à la phase retour.	Appelle une amie (depuis le cégep) qui est dans un autre groupe. Sinon prend note et va demander au retour.	Travaille avec des amis d'autres groupes. Attend la phase retour quand n'a pas compris quelque chose.	Travaille seule. Essaie d'aller le plus loin possible sinon attend la phase retour pour poser des questions et parfois ça sort avant.
Satisfaction	Satisfaite. Permet éveil de la curiosité et la centration sur ce qui est important. Mais n'aime pas avoir des cas trop précis.	Satisfaite. S'intéresse à ce qu'elle considère important pour sa pratique. Permet de ne plus s'endormir pendant le cours.	Très satisfaite Bonne guidance du tuteur, super bon groupe.	Moyennement satisfaite. APP un peu général ne sait pas jusqu'à quelle profondeur aller.
Suggestions d'amélioration	Même s'ils trouvent les objectifs eux-mêmes souhaiteraient avoir une liste d'objectifs plus précis. Compléter par des cours ce qu'on ne peut pas voir dans les problèmes pour que l'APP ne devienne pas trop lourd.	Arrêter de dire au tuteur de rien dire. Satisfaite pour l'APP de microbiologie, mais celui de pathologie fut très difficile, très lourd, on ne savait où s'en aller. Faire des simulations.	Que les tuteurs soient plus homogènes. Certains donnent les objectifs, d'autres non.	Souhaite plus de cours associés. Difficultés pour ceux qui viennent d'ailleurs. Cibler un peu plus les objectifs, mettre des limites.

Tableau XXVII
Microbiologie. Attitudes et opinions des étudiants

	G1	G2	G3	G4	G5
Attitude/points difficiles	Va chercher plus loin. attend parfois phase retour autres personnes qui ont été chercher d'autres affaires différentes	Plus souvent voit un collègue qui a un bac. en microbio. Parfois autres solutions : recherche, APP retour.	Fait des recherches. Aime être indépendant, mais parfois demande à d'autres.	Demande à un ami, ou attend retour APP, ou va voir le tuteur, car il connaît.	Regarde un peu plus, Harrison, Internet. Discute sur Messenger avec les collègues, même ceux d'autres groupes. Parfois, va voir son prof et lui demande directement.
Satisfaction	Très satisfait parce que l'an passé c'était des cours. Il n'étudiait pas du tout et arrivait à l'examen, en n'étudiant que 2-3 jours avant. Pour l'APP, il se met à jour.	Satisfait. Permet de retener 80 à 90 % plus facilement que cours magistraux. Mais comme on ne dit pas exactement ce que l'on doit savoir, cela dépend de la bonne volonté personnelle.	Très satisfait Très motivé par l'APP. Avant étudiait pour l'examen, là le fait pour lui-même.	Très satisfait. A adoré cet APP, parce que le tuteur s'en mêlait, contrairement à celui de pathologie où il ne disait pas un mot. Étudiant amateur est juste un étudiant. Il ne sait pas toujours ce qui est important.	Satisfait simplement. Pas très satisfait parce qu'il ya beaucoup de choses ressemblant à ce qu'on a vu l'an passé. Ici il y a des cas cliniques, c'est plus intéressant.
Suggestions d'amélioration	Dire spécifiquement les objectifs que tous les groupes doivent travailler, les pages à lire, comme le font certains tuteurs. Se centrer plus sur les objectifs.	Ne sait pas trop. N'est qu'à son troisième APP. Faire des simulations avec un patient qui viendrait.	Combiner APP et cours magistraux en parallèle comme pour le cours de pathologie. Permet de se fixer les idées et valider ce qu'on a appris seul.	Avoir des objectifs plus précis, donner des pages communes, car chacun lit dans ses livres parfois les sources d'information divergente, on ne sait plus quelle est la bonne.	Rester en petits groupes. Il y a eu des moments où ils étaient à 11 et c'était trop.

Que peut-on dire sur ce travail personnel de ce groupe d'étudiants de première année ?

On voit que les approches des étudiants sont variées. Pour comprendre la “lecture pour apprendre”, disait Cartier (1996), qui est une activité complexe, il fallait tenir compte de trois dimensions : le contexte qui se réfère surtout à l'intention de lecture et aussi au contexte facultaire, le lecteur avec ses caractéristiques, les différentes stratégies qu'il utilise et, enfin, le texte.

Si on regarde l'intention de lecture, quatre étudiants sur neuf cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails pour chaque concept. Une étudiante a clairement dit que ce n'était pas nécessaire parce qu'on ne le leur demandait pas pour l'examen. Par contre, cinq étudiants font un travail approfondi pour eux-mêmes, pour leur compréhension.

Si on considère la deuxième dimension, les caractéristiques du lecteur, la plupart sont passés par l'année préparatoire et ont des connaissances antérieures en microbiologie. Dans nos entretiens, ces étudiants reconnaissent que cela les aide beaucoup pour l'APP actuel. Par ailleurs, la plupart ne mettent pas l'accent sur la mémorisation (un seul en a parlé), mais plutôt sur la compréhension, l'analyse du sens global.

La majorité de ces étudiants (7/9) mettent en œuvre des stratégies d'apprentissage quand ils lisent, car ils organisent leurs connaissances en faisant au moins des résumés, en prenant des notes et certains ajoutent des schémas et des cartes. En plus, les étudiants construisent ensemble les cartes conceptuelles à la phase aller de l'APP, ce qui apporterait un plus à cette approche, en permettant de visualiser les concepts à l'étude, les relations entre eux et le rattachement à une situation-problème (Rendas, Fonseca et Pinto 2005; Gonzalez *et coll.* 2008).

Si on compare avec le travail de Cartier (1996), à la Faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, qui signalait un travail plutôt superficiel en général, ici on constate que la majorité des étudiants (7/9) font un travail plutôt profond selon les critères

de Marton & Saljo (1976), Biggs (1982,1993), Ramsden (2003) & Entwistle (1981) que nous avons explicités aux pages 65 à 67. En effet tous ces auteurs signalent l'existence de différences qualitatives dans les approches d'apprentissage des étudiants. Certains s'intéressent au texte qu'ils vont essayer de se rappeler, mémoriser, c'est le niveau superficiel du traitement. D'autres étudiants vont viser avant tout la compréhension, maintenir la structure de la tâche et se focaliser sur la signification, les arguments de l'auteur ou les concepts qu'ils peuvent utiliser pour résoudre le problème : ce sont les caractéristiques d'une approche d'apprentissage en profondeur. Dans une telle approche, l'étudiant va aussi relier les nouvelles connaissances aux connaissances antérieures dont l'absence, selon Entwistle (op.cit), favorise un apprentissage superficiel. Mais Biggs (1993) invite à adopter une approche systémique pour interpréter les styles d'apprentissage des étudiants qui sont aussi liés au contexte.

. La manière de travailler de ces étudiants peut expliquer les résultats de la méta-analyse de Gijbels *et coll.* (2005) qui l'ont abordé l'APP sous l'angle de l'évaluation et qui ont montré que les étudiants formés par l'APP réussissaient moins bien aux tests évaluant la connaissance, mais beaucoup mieux que les autres à ceux évaluant la compréhension et l'analyse. En effet, les étudiants visent plutôt la compréhension globale que les détails qui sont souvent recherchés dans les QCM (questions à choix multiples) classiques utilisés pour évaluer l'apprentissage des concepts.

Par rapport à la recherche de Van Der Hurk (2006), qui disait que la qualité des échanges à la phase retour dépendait de la variété des sources d'information et de la préparation intensive des étudiants avec la pensée de présenter quelque chose, nous avons constaté que la majorité des étudiants s'appuient avant tout sur les ouvrages de référence. On a pu se rendre compte, lors du dernier problème, que la discussion tournait autour du Murray, ouvrage de référence en microbiologie. Bien qu'ils ne rédigent pas quelque chose à présenter, leur préparation semble assez poussée pour leur permettre de contribuer activement à la phase retour. D'ailleurs, la recherche de Woodhouse *et coll.* (1997) a montré que ces présentations pouvaient se changer en mini conférences peu intéressantes, ce qu'a souligné aussi un étudiant lors de nos entretiens. C'est ce qui a

probablement conduit les responsables de ce cours à ne pas donner de consignes de présentation.

Par rapport à cette recherche de Woodhouse *et coll.* (1997), où les étudiants préféraient les cours magistraux, notre recherche à l'Université de Montréal a plutôt montré une grande satisfaction des étudiants pour diverses raisons : participation active, éveil de la curiosité et centration sur ce qui est important, étudier pour soi-même, ne plus bachoter deux à trois jours avant les examens, ne plus s'endormir pendant le cours, retenir 80 à 90 % plus facilement contre 10 à 40 % au maximum pour les cours de l'année préparatoire, guidance dans son apprentissage par un tuteur, l'aide d'un bon groupe. Il y avait tout de même quelques bémols à cet enthousiasme : le comportement de certains tuteurs qui ne s'impliquaient pas, une certaine déstabilisation au début, des objectifs un peu vagues et ne pas savoir jusqu'où aller.

Donc en résumé, on peut dire que ce groupe d'étudiants de première année fait un travail plutôt approfondi visant plus la compréhension globale que les détails. Ils mettent en jeu, pour la plupart d'entre eux, des stratégies d'apprentissage lors de leurs lectures, mais se contentent le plus souvent des ouvrages de référence, comme l'avait signalé Berkson (1993). Pour revenir à notre cadre théorique, l'approche de Vygotski, on constate que pendant leur phase de recherche personnelle, les étudiants ne se replient pas, en général, sur eux-mêmes (une étudiante a dit travailler seule). Mais la collaboration avec des collègues continue pour mieux comprendre ce que veut dire le "maître" Murray ou Harrison ou encore d'autres rencontrés sur Internet. C'est le *scaffolding* ou étayage qui continue en dehors des tutoriaux.

Comment la construction des concepts se fait-elle pour le groupe d'étudiants de deuxième année? C'est ce que nous allons maintenant analyser à titre beaucoup plus comparatif, au travers de deux problèmes du cours MMD 2231.

4.3 DEUXIÈME SECTION : SECOND CAS. GROUPE D'ÉTUDIANTS DE DEUXIÈME ANNÉE ET LEUR TUTEUR

4.3.1 Présentation synthétique du cours de néphrologie

Il concerne les étudiants de deuxième année. Sa description, mentionnée dans le répertoire des cours de l'Université de Montréal, est la suivante : Anatomie, physiologie, physiopathologie et pathologie. Homéostasie hydro électrolytique et acido-basique. Insuffisance rénale. Glomérulopathies. Sémiologie. Pathologie des voies urinaires. Hypertension réno-vasculaire. Diurétiques.

Nous avons présenté les différents thèmes abordés lors de ce cours dans le tableau XXVIII ci-dessous.

Tableau XXVIII
Néphrologie. Principaux concepts étudiés par problème

Problème	Thèmes étudiés
1. Je suis le rein de Linda	Rôle du rein dans le maintien de l'homéostasie. Natrémie et volume extracellulaire. Mécanismes régulateurs : système rénine-angiotensine-aldostérone; osmorécepteurs, soif et hormone antidiurétique. Clairance de la créatinine. Dilution et concentration des urines. Oligurie/polyurie Interprétation des analyses de sang et d'urines
2. Accident de B. Comeau	Insuffisance rénale aiguë (pré-rénale, rénale, post-rénale). Acidose métabolique. Hyperkaliémie. Diurétiques. Interprétation des analyses
3. B. Trempe et ses œdèmes	Syndrome néphrotique. Diurétiques. Hypokaliémie. Alcalose métabolique
4. Les couches d'Éphrem Godbout	Troubles de la miction. Obstruction des voies urinaires. Insuffisance rénale aiguë post-rénale. Tumeurs prostatiques. Masses scrotales.
5. La pierre de Mme Laroche	Lithiase urinaire. Infections urinaires (hautes : pyélonéphrites; basses : cystites)
6. Un tonique pour Ubald	Insuffisance rénale chronique. Mécanismes compensateurs pour le maintien de l'homéostasie. Natrémie et volume extracellulaire. Concentration dilution des urines. Hypertension réno-vasculaire. Interprétation des analyses
7. Urines rouges de Mr. Sansoucy	Hématurie. Masses rénales. Tumeurs urologiques non prostatiques en général.

Tout comme pour le cours de microbiologie, on peut noter qu'il y a une revisitation des concepts importants au travers de différents problèmes. On voit, par exemple, que le grand concept d'insuffisance rénale, qui inclut différents sous-concepts, est abordé lors des problèmes 1, 2, 4 et 6. Le grand concept d'homéostasie [constance du milieu intérieur (avec les sous-concepts reliés)] est abordé dans les problèmes 1 et 6, ce qui justifie notre choix pour l'analyse de ces deux problèmes.

Nous allons également analyser le premier problème de façon approfondie et le second beaucoup plus à titre comparatif.

4. 3.2. Problème 1 : Le rein de Linda

Avant d'aborder le problème, le tuteur (T) s'est présenté, comme un néphrologue, un physiologiste et un clinicien aimant le tutorat, faisant beaucoup d'enseignement et animant des APP depuis longtemps. D'entrée de jeu, il précise sa façon de faire : " Je vous laisse aller, je vous laisse parler, mais je ne vous laisse pas aller n'importe où. À un moment donné, je vais vous ramener ". Puis il a demandé à chaque étudiant de se présenter sommairement et de préciser son cursus Cégep et préMed (année préparatoire de médecine) ou baccalauréat.

Il y avait neuf étudiants, dont cinq filles et quatre garçons. Cinq provenaient du Cégep et quatre étaient passés par un baccalauréat. Nous avons désigné les garçons par G suivi d'un chiffre, selon leur position sur la table, donc on a G1, G2, G3, G4. Les filles sont désignées par F et selon leur position autour de la table, il y a F1, F2, F3, F4, F5. Le tuteur s'est assuré de la répartition des rôles, et qu'il y avait un intendant pour la durée du cours.

Le scribe chargé de transcrire sur la Cmap (carte conceptuelle) les données du problème s'assied toujours à la droite du tuteur à cause de l'ordinateur fixé. Il s'est aussi assuré de l'acceptation, par les étudiants, de la recherche et rappelé qu'ils étaient libres de refuser d'être filmés.

4. 3.2.1 Phase aller du premier problème, le rein de Linda

Énoncé du problème

Première partie : Linda, étudiante en médecine âgée de 25 ans, dénicher un travail d'été comme remplaçante au laboratoire du petit hôpital de sa ville natale, St-Joachim. Curieuse, elle sait tirer partie de toutes les situations... (Voir annexe E).

Lecture du problème à voix haute à tour de rôle par l'ensemble des étudiants et étudiantes.

Éclaircissement des termes

G1 (animateur). Donc on va aller voir les termes à améliorer.

F3 Propose de voir le document préparé par la faculté pour leur permettre de comprendre certaines définitions. Ce document est projeté à l'écran.

F3 Lit les valeurs normales et pathologiques des constantes urinaires

F2 Lit la définition du syndrome néphrotique, à ne pas confondre avec le syndrome néphritique. F1. Lit le syndrome néphritique

G3 Lit à propos de la créatinine comme mesure de la filtration glomérulaire

G1 Lit sur le pouvoir de concentration et de dilution des urines. Ne pas confondre osmolalité et densité urinaire.

T Intervient : Dans la densité, il ya le nombre de particules, oui, mais il y a aussi la masse de ces particules. Donc, une grosse molécule va plus influencer la densité que l'osmolalité. Et c'est la bandelette qu'on utilise pour faire la détection...

F4 Lit sur la clairance de la créatinine.

T. précise qu'elle est souvent exprimée en ml/min (millilitres par minute) bien que le laboratoire donne les résultats en ml/seconde, mais c'est moins parlant et on multiplie en général par 60 pour l'exprimer en ml/mn.

G1 (animateur). Définition du problème?

F3. Linda 25 ans a un rein normal

T. So what's the problem?

G1. C'est un problème de changement de concentration des urines, face à l'exercice.

1 G1. On va commencer à émettre les concepts, les hypothèses. Comment est-ce que vous voulez faire ça? Est-ce que vous voulez parler des concepts comme ça ou vous voulez procéder par paires?

2 F1. Voir les phénomènes paragraphe par paragraphe et après faire les liens. 3 F4. C'est ce qu'on faisait avant

[...]

141 G1. Y a quelque chose à expliquer là potentiellement.

142 F1. Est-ce qu'on reçoit des objectifs ou on a juste une affaire post...

143 T. Moi j'aimerais juste faire une espèce de petit point, car vous avez déjà bien fait vos schémas.

Comme vous savez, **l'homéostasie** est au centre de l'affaire. Donc dans le fond c'est le rein qui va essayer de corriger ce qu'on a dérégulé, right. Il faut élaborer sur ce concept-là.

Un petit peu se familiariser avec les concepts de concentration dilution. C'est ça un peu l'objectif de tout ça. Voir un peu comment les symptômes et les observations de Linda en quoi justement ça reflète ce qui se passe vraiment au niveau rénal.

Puis le concept de clairance. Parce qu'à un moment donné il y a une histoire de clairance de la créatinine. Élaborez là-dessus, que vous soyez plus familiers avec...

G2. La formule? T. Avec la formule, mais plus encore. Qu'est-ce que ça veut dire une clairance. Être en mesure de l'expliquer, de l'avoir apprivoisé. En gros c'est les objectifs. Là je pense que c'est relativement simple...

La transcription intégrale de la vidéo du tutoriel aller se trouve en annexe E à la suite de l'énoncé du problème

4.3.2.1.1 Constats

Une bonne ambiance a été créée dès le début du cours et de ce premier problème par les présentations des différents membres du groupe et la manière dont le tuteur compte s'y prendre. Il y a eu 149 échanges en 90 minutes soit en moyenne 1,5 par minute, un peu moins que pour le premier cas. Cela peut s'expliquer que certains étudiants et le tuteur se sont levés par moments pour aller au tableau expliquer des points difficiles. Lors de cette phase, le tuteur a intervenu relativement peu. Nous avons relevé 22 interventions sur 149 échanges soit environ 14% des interactions du groupe. Il s'agit essentiellement de questions : d'approfondissement, de compréhension; de suggestions; d'orientation. Plus rarement il a fait des commentaires, fourni une explication complémentaire. Il a fait essentiellement de la facilitation et activé le groupe (Maudsley, 1999) comme pour le premier cas. Les interactions se sont passées beaucoup plus entre les étudiants qui discutent des phénomènes à l'étude, construisent collectivement une représentation initiale naïve pour chaque phénomène et définissent leurs objectifs d'apprentissage.

4. 3.2.1.2 Objectifs d'apprentissage :

Les objectifs d'apprentissage ne sont pas précisés à la fin, comme dans le premier groupe, mais on les retrouve mentionnés sur la carte conceptuelle naïve que nous présenterons plus loin. Les étudiants ont défini les quatre grands objectifs suivants :

1. Fonction du rein dans le maintien de l'homéostasie
2. Phénomène de concentration et dilution de l'urine
3. Linda et ses analyses du sérum et de l'urine
4. Clairance : Qu'est-ce que c'est ? Qu'est-ce que ça reflète ?

Le tuteur les félicite pour leur travail et insiste sur trois concepts : l'homéostasie, les concepts de concentration et de dilution des urines et le concept de clairance. Dans le guide du tuteur, neuf points sont soulignés :

1. La fonction importante du rein est de maintenir constants le volume, la tonicité et la composition des liquides corporels... Concept d'homéostasie.

2. Le rein est capable de diluer et concentrer les urines... Concepts de dilution et de concentration des urines.
3. Une perte de sodium (et d'eau) contracte le volume extracellulaire tandis qu'un gain de sodium (et d'eau) entraîne l'expansion de ce volume : on peut l'intituler natrémie (sodium) et volémie.
4. L'hyponatrémie peut résulter d'une ingestion d'eau diminuée (peu d'urine très concentrée), ou d'une perte rénale (beaucoup d'urine peu concentrée) ou extra rénale d'eau augmentée : on peut l'intituler l'hyponatrémie est ses causes (mécanismes).
5. À l'intérieur des limites physiologiques, l'homéostasie osmotique dépend largement de l'intégrité des osmorécepteurs, du centre de la soif, et du relargage approprié d'hormone antidiurétique : on peut le désigner comme l'homéostasie osmotique et son contrôle.
6. En cas d'hypo perfusion rénale, la présence d'une faible quantité de sodium urinaire et d'urines concentrées permet de conclure à l'absence de lésions tubulaires et à la possibilité d'une récupération rapide... : on peut le désigner comme l'interprétation des analyses d'urine en cas d'hypo perfusion rénale.
7. Une réduction de la diurèse (oligurie ou anurie) peut être secondaire à une baisse de la production d'urine ou à un blocage de la voie excrétrice : on peut le désigner comme les mécanismes de l'oligurie ou de l'anurie.
8. La polyurie peut être consécutive à une diurèse aqueuse (eau seule) ou à une diurèse osmotique (eau avec osmoles) : on peut le désigner comme mécanismes de la polyurie.
9. On mesure le débit d'excrétion rénale d'une substance en calculant sa clairance, qui se définit... C'est le concept de clairance

Si l'on compare les objectifs définis par les étudiants et ceux prévus par la Faculté, on constate beaucoup de recoupements comme le montre le tableau XXIX.

Tableau XXIX
Néphrologie, problème 1. Comparaison des objectifs d'apprentissage

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants	Objectifs d'apprentissage prévus par la Faculté
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fonction du rein dans le maintien de l'homéostasie. 2. Phénomène de concentration et dilution de l'urine. 3. Linda et ses analyses du sérum et de l'urine. 4. Clairance : Qu'est-ce que c'est ? Qu'est-ce que ça reflète? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La fonction importante du rein ... Concept d'homéostasie. 2. Le rein est capable de diluer et concentrer les urines... Concepts de dilution et de concentration des urines. 3. Une perte de sodium (et d'eau)... tandis qu'un gain de sodium (et d'eau)... : concept de natrémie (sodium) et volémie. 4. L'hypernatrémie peut résulter d'une ingestion d'eau diminuée... l'hypernatrémie est ses causes (mécanismes). 5. À l'intérieur des limites physiologiques, l'homéostasie osmotique... : l'homéostasie osmotique et son contrôle. 6. En cas d'hypoperfusion rénale, la présence d'une faible quantité de sodium... : l'interprétation des analyses d'urine en cas d'hypoperfusion rénale. 7. Une réduction de la diurèse (oligurie ou anurie) peut être secondaire... les mécanismes de l'oligurie ou de l'anurie. 8. La polyurie peut être consécutive... les mécanismes de la polyurie. 9. On mesure le débit d'excrétion rénale d'une substance en calculant sa clairance qui se définit... C'est le concept de clairance.

Commentaires de ce tableau : Le regroupement des objectifs prévus par la Faculté permet de trouver quatre grands objectifs, comme les étudiants l'ont trouvé. En effet le premier objectif, homéostasie, englobe les objectifs 3, 4 et 5, car la volémie est directement liée au sodium (natrémie) et son maintien fait partie de l'homéostasie. Le second objectif, dilution et concentration des urines, englobe aussi les objectifs 7 et 8. Il reste donc l'interprétation des analyses et le concept de clairance.

4.3.2.1.3 Représentation initiale naïve des phénomènes analysés

Quelle représentation naïve les étudiants se font-ils de ces différents concepts? C'est ce que nous avons résumé et commenté dans le tableau XXX.

Tout comme pour le premier groupe, ces représentations initiales basées sur les connaissances antérieures et la réflexion des étudiants sont souvent incomplètes et erronées dans bien des cas. Mais la mise en commun de toutes ces conceptions permet d'avoir une représentation naïve plus ou moins correcte, et cela est particulièrement vrai pour ce groupe, par la présence de l'étudiant G2 qui semble tout connaître et que ses collègues qualifient de "génie". G2 explique beaucoup à ses pairs. Toutefois, la présence d'un étudiant dominant, comme G2, serait un facteur de déséquilibre, de dysfonctionnement du groupe, selon Dolmans & Schmidt (2006), tout comme celle d'étudiants qui ne participent pas.

Tableau XXX
Néphrologie, problème 1. Représentation naïve initiale des phénomènes

Objectif d'apprentissage entre [] les objectifs prévus par la Faculté	Représentation naïve initiale	Commentaires
<p>1. Fonction du rein dans le maintien de l'homéostasie. [Homéostasie et concepts rattachés : l'homéostasie osmotique et son contrôle l'hypernatrémie et ses causes (mécanismes), concept de natrémie (sodium) et volémie]</p>	<p>Échanges 6 à 8 : Course de 10 km sous la chaleur provoque sueurs abondantes et déshydratation Échanges 21 à 29. Angiotensine et système RAA. Exemple d'erreur : 27F2 Je voyais ça que c'était la rénine qui allait stimuler le RAA, puis après ça allait stimuler l'angiotensine. Correction de 32 G2. Non. Sécrétion de l'angiotensinogène par le foie qui est convertie en angiotensine 1 par la rénine. L'angiotensine 1 est convertie en angiotensine 2 par l'enzyme de conversion produite par l'endothélium pulmonaire. L'angiotensine 2 va provoquer une augmentation de la production d'aldostérone et la vasoconstriction). 21F2 Mais c'est encore l'angiotensine 2 qui va favoriser une absorption de Na (sodium) pour augmenter la réabsorption de l'eau et une augmentation de la pression 22G2 On peut mettre cumulation du système RAA (Rénine, angiotensine, aldostérone)</p> <p>Échanges 38-43 38G4 Il y a hypovolémie de contraction... 39 Puis ça stimule l'angiotensine? 40G2, F5 Oui c'est ça. 41F5 Oui, je veux juste ajouter aldostérone qui vient après. 42F3 Quand on fait de l'exercice, qu'on sue, tu vas excréter du sodium juste par ta sueur. Est-ce</p>	<p>Les étudiants ont bien compris que le point de départ c'est cette course de 10 km sous la chaleur qui a entraîné des sueurs abondantes avec perte d'eau et de sodium, une certaine déshydratation avec un emballement des mécanismes de régulation et de multiples répercussions, tant au niveau des urines que du sang. C'est ce qui est représenté sur la CMap.</p> <p>L'angiotensine 2, son rôle dans le maintien de la natrémie et de la volémie et plus largement le système RAA (Rénine angiotensine, aldostérone) est discuté. Certains étudiants ont des conceptions erronées sur le système RAA. Mais il y a l'étudiant G2 qui semble tout connaître et explique à ses collègues. Les actions de l'angiotensine 2 sont connues en grande partie.</p> <p>Échanges 38-43 : Les étudiants font le lien entre l'exercice physique et l'activation du Système RAA, via la perte de sodium et l'hypovolémie qui l'accompagne. Ils connaissent aussi le rôle de l'appareil juxta glomérulaire.</p>

Objectif d'apprentissage entre [] les objectifs prévus par la Faculté	Représentation naïve initiale	Commentaires
	<p>que c'est pas juste la baisse de sodium qui stimulerait ton RAA ?</p> <p>43G2 C'est ça, juste l'appareil juxta glomérulaire qui est un récepteur physique, en même temps un chimio récepteur, la macula densa, quantité de sodium.</p> <p>Échanges 109-114</p> <p>109T C'est quoi les stimuli physiologiques de l'ADH ?</p> <p>110G2 Le principal stimulus c'est la dépression volémique.</p> <p>111F2 Y a le système RAA.</p> <p>112G2 Quand il y a une dépression volémique.</p> <p>113F5 Ça n'a rien à voir avec le système RAA, c'est pas un stimulus</p> <p>114G2 Oui l'angiotensine 2 ça stimule un peu la sécrétion d'ADH. L'hypovolémie va stimuler la sécrétion de l'ADH, hormone antidiurétique qui comme son nom diminue la diurèse en favorisant la rétention d'eau pour lutter aussi contre la baisse de la volémie (hypovolémie).</p> <p>Échanges 115-118</p> <p>115F1 J'ai une question. Qu'est-ce qui va détecter la déplétion volémique ?</p> <p>116G2 Pour l'ADH ça va être le volume des neurones dans l'hypothalamus.</p> <p>117T L'ADH est sécrétée où finalement.</p> <p>118F1 Dans l'hypophyse postérieure. ”</p> <p>Échanges 124 à 128</p> <p>les étudiants discutent des variations du sodium et de la volémie et arrivent finalement à un consensus : si la volémie diminue, le sodium</p>	<p>Après les questions du tuteur, à la fin des échanges entre étudiants, de nouvelles hypothèses sont envisagées surtout le rôle de l'ADH. On le voit dans les échanges 109-114.</p> <p>Dans les échanges 115-118, les étudiants précisent l'existence des récepteurs hypothalamiques et savent où est sécrétée l'ADH, la post-hypophyse (ce qui n'est pas tout à fait exact, car la sécrétion de l'ADH est hypothalamique et l'hormone sera ensuite collectée dans la post-hypophyse)</p> <p>Mais le tuteur pose la question :</p>

Objectif d'apprentissage entre [] les objectifs prévus par la Faculté	Représentation naïve initiale	Commentaires
2. Phénomène de concentration et dilution de l'urine et concepts rattachés : [les mécanismes de la polyurie, les mécanismes de l'oligurie ou de l'anurie]	dans le sang (natrémie) augmente. Cela les conduit à envisager d'autres hypothèses : (échanges 130-134) Diarrhée, exercice avec sudation importante et absorption d'eau simple, qui conduit à discuter sur les marathoniens. 9F5. Elle a une soif importante et une oligurie 60F4. Elle sécrète abondamment puis ça diminue tout le système RAA 61G2. Diminution des effets du système hormonal, puis diurèse augmente puis retour à la normale.	129T S'il y avait une hypovolémie avec une diminution du sodium, est-ce que c'est possible ? Ce phénomène n'a pas vraiment été débattu. Une simple allusion a été faite aux variations de volume des urines.
3. Linda et ses analyses du sérum et de l'urine. [L'interprétation des analyses d'urine]	9F5... à l'analyse le sodium est un peu élevé, l'urée est élevée et l'osmolalité est élevée 10G4. Tout ça dans le sang. 11F5... dans le sérum et dans l'urine, le sodium est diminué. 78G1. Le sodium dans l'urine est augmenté, quel qu'un peut l'expliquer. 79F1. Parce qu'elle en a pris beaucoup de pizza. 51G1 Puis l'augmentation de l'osmolalité puis de l'urée ? Est-ce que quel qu'un aurait une hypothèse là-dessus ? 52G3 L'osmolalité, si tu dimines ton volume, ça augmente la concentration 53G1 Est-ce que tu veux mettre l'urée et l'osmolalité ensemble ?... 54G3. L'urée aussi, tu augmentes ton métabolisme en même temps, peut-être ça joue sur les deux bords La question du tuteur dirige aussi l'intérêt sur les modifications de la créatinine 81T. Qu'est-ce que ça vous fait que la valeur de	Les étudiants ont été aidés par les notes préparées par la faculté sur les valeurs normales et pathologiques des constantes urinaires. Ils font le lien avec les modifications du sodium sanguin et ses variations inverses dans les urines. L'urée élevée est rattachée à l'augmentation du métabolisme, mais en fait cela traduit l'insuffisance rénale fonctionnelle

Objectif d'apprentissage entre [] les objectifs prévus par la Faculté	Représentation naïve initiale	Commentaires
	<p>la créatinine a changé ? D'où ça vient la créatinine ? ”</p> <p>La plupart des étudiants ne savaient pas trop, sauf G2 qui l'explique aux autres (échanges 82 à 93) :</p> <p>88G2. OK, la créatine a un groupement amide attaché à un groupement phosphate. Tu cèdes ce groupement phosphate à l'ADP (adénosine diphosphate), pour faire de l'ATP (adénosine triphosphate) qui va servir à la contraction musculaire...</p> <p>92F1. Tu utilises la créatine pour avoir de l'énergie, après ça il te reste les déchets qui sont la créatinine...</p> <p>71T. La créatinine c'est une espèce de déchet du muscle pour lequel on n'a pas d'utilité, dont on veut se débarrasser et c'est le rein qui s'en charge.</p>	<p>L'élévation de la créatinine, suite aux explications de G2, est reliée à l'exercice physique en tant que déchet du catabolisme de la créatine qui fournit l'énergie aux muscles, permettant la contraction musculaire.</p>
<p>4. Clairance : Qu'est-ce que c'est? Qu'est-ce que ça reflète? [Concept de clairance]</p>	<p>Définition et valeurs normales apportées par la faculté (document préparé) lors de la clarification des termes. Est évoquée dans les échanges 74 à 75 :</p> <p>74G1 Il y avait la clairance de la créatinine qui est normale.</p> <p>75F5 Ça veut dire qu'elle filtre bien.</p>	<p>La définition et les valeurs normales ont été apportées par la Faculté (document préparé) lors de la clarification des termes. La réponse de F5 montre qu'elle sait que cette clairance renseigne sur la filtration glomérulaire.</p>

4.3.2.1.4 Présentation détaillée d'une représentation initiale naïve

Nous prendrons comme exemple le concept de clairance qui était le 4^e objectif d'apprentissage. La définition et les valeurs normales de la clairance de la créatinine ont été apportées par la Faculté (document préparé) lors de la clarification des termes. Rappelons pour les non-médecins que la clairance rénale d'une substance représente " le volume de plasma que les reins épurent de cette substance durant une certaine période de temps " (Gougoux, 2004). Elle désigne donc la " capacité des reins à épurer le plasma sanguin, d'une substance donnée ". On l'exprime en nombre de millilitres (ml) de plasma épurés en 1 minute de cette substance. En l'occurrence la substance utilisée le plus couramment c'est la créatinine " substance azotée produite par les muscles et excrétée uniquement par les reins " et cette clairance de la créatinine permet d'avoir une estimation du débit de filtration glomérulaire qui est normalement de 125mL/minute ou 180l/24h.

Ce concept commence à être évoqué dans les échanges 74 à 75 :

74G1. Il y avait la clairance de la créatinine qui est normale.

75F5. Ça veut dire qu'elle filtre bien.

La réponse de F5 montre qu'elle sait que cette clairance renseigne sur la filtration glomérulaire. Puis le tuteur les questionne sur l'origine de cette élévation de la créatinine :

81 T. Qu'est-ce que ça vous fait que la valeur de la créatinine a changé? D'où ça vient

La créatinine? 82 G3. Dans le muscle. 83 G2. De ton métabolisme

84 T. ça serait bien que vous rajoutiez ça quelque part.

85 F5. Moi j'ai une question. Hier on se demandait quelle est la différence entre la créatine et la créatinine?

86 G2. La créatinine c'est le déchet de la créatine.

87 F5. Donc, les muscles excrètent de la créatinine puis après ça va dans l'urine, à quel moment ça devient de créatinine?

88 G2. OK, La créatine a un groupement amide attaché à un groupement phosphate. Tu cèdes ce groupement phosphate à l'ADP (adénosine di-phosphate), pour faire de l'ATP (adénosine tri-phosphate) qui va servir à la contraction musculaire.

89 F5. OK, est-ce que tout le monde a compris?

90 G4. Non

91 F5. Tu prends la créatine quand tu t'entraînes et t'en a besoin de ça pour l'ADP pour donner de l'énergie à tes muscles.

92 F1. Tu utilises la créatine pour avoir de l'énergie, après ça il te reste les déchets qui sont la créatinine. 93 F4. Donc la créatine c'est dans le muscle? 94 F5. J'imagine.

95 G2. Va dessiner au tableau, le déplacement du groupement phosphate de la créatine pour faire l'ATP.

96 T. Et c'est par hasard là. La créatinine n'a rien à voir avec le rein. Ça donne qu'on en produit et que c'est filtré. Dans vos lectures, vous verrez à quel degré c'est filtré. Donc ça devient un bon marqueur de la filtration. Il y a bien des organes qui aimeraient ça, avoir un outil aussi simple que la créatinine pour mesurer le degré de fonctionnement de l'organe.

97 G1 à G2. La seule différence entre la créatine et la créatinine c'est que la créatine a un phosphate de plus, mais c'est la même molécule? 98 G2. Oui c'est ça.

99 T. La créatinine c'est une espèce de déchet du muscle pour lequel on n'a pas d'utilité, dont on veut se débarrasser et c'est le rein qui s'en charge, et elle a une particularité au niveau rénal.

Les réponses des étudiants montrent au départ que certains ont une idée sur la créatinine et sa clairance comme G2, d'autres ont commencé à se poser des questions comme F5 et d'autres enfin ne connaissent pas grand-chose. Grâce aux échanges, notamment les explications de G2, l'élévation de la créatinine est reliée à l'exercice physique en tant que déchet du catabolisme de la créatine qui fournit l'énergie aux muscles, permettant la contraction musculaire. Les étudiants sont arrivés à une représentation initiale reflétant leur compréhension commune à ce moment-là, que nous avons schématisée dans l'encadré ci-dessous :

Représentation initiale du concept de clairance de la créatinine

Origine de la créatinine Métabolisme musculaire Créatinine déchet de la créatine.
Créatine perd 1 phosphate lors de la contraction musculaire et devient créatinine ATP devient ADP

Utilité de cette clairance Estimation de la filtration glomérulaire

Nous reprendrons cet exemple plus tard, pour suivre le changement survenu dans la représentation de ce concept.

Que peut-on dire sur les interactions sociales qui ont conduit à cette représentation?

85 F5 commence par exprimer une interrogation sur la différence entre créatine et créatinine. 86 G2 lui fournit une première explication simple. 87F5 répète en paraphrasant ce que dit G2 et pose encore une question. 88G2 lui répond en expliquant plus en profondeur et là 89 F5 a compris, OK, et veut s'assurer que tous ont compris.

Dans cette première série d'échanges il y a un dialogue entre F5 et G2 et une série d'énonciations interrogatives, d'explications simples et argumentées, de répétition avec paraphrase montrant que F5 entre dans la pensée de G2 et s'approprie les explications. Le processus social entre les 2 est un processus de "tutoring" (Kumpulainen & Mutanen, 2000). G2 a fait du tutoring à F5 dans sa ZPD. En effet F5 était plus avancée que ses autres collègues, car elle se questionnait déjà depuis la veille sur la créatine. Les autres étudiants n'ont pas pu au départ comprendre les explications de G2 (89 F5. OK, est-ce que tout le monde a compris? 90 G4. Non)

Dans une 2^e série d'échanges, F5 prend le relai du tutoring et explique avec ses mots à 92F1 et 93F4 qui comprennent à leur tour, comme le montrent leurs énonciations de répétition paraphrasée.

Après une dernière explication argumentative de G2 avec schéma au tableau G1 comprend aussi.

On voit, comme le disaient Kumpulainen & Mutanen (2000), que la diversité des connaissances antérieures des étudiants, offre une large base de ressources pour la construction des connaissances. Les interactions n'ont pas été que verbales, mais il y a aussi la construction collective de la carte conceptuelle initiale

4.3.2.1.5 Carte conceptuelle initiale

Les étudiants y ont bien représenté les 2 parties du problème de Linda. En haut on trouve les effets de la course à pied de 10 kilomètres (Kms) sous la chaleur (30 degrés) et en bas à droite les effets de la consommation d'anchois salés. Il nous semble plus judicieux de

présenter cette carte initiale à côté de la carte définitive pour apprécier le changement de représentation.

4. 3.2.2 Phase retour du premier problème, le rein de Linda

Nous commencerons par rapporter le début et la fin de la transcription de la vidéo du tutoriel retour mais l'intégralité de la transcription se trouve en annexe E, à la suite de celle de la phase aller. Puis nous ferons l'analyse des nouvelles représentations des phénomènes à l'étude que nous comparerons avec les représentations initiales. Nous reviendrons sur le concept de clairance de la créatinine pour le comparer à la représentation initiale, en analysant les interactions sociales ayant conduit au changement conceptuel. Nous présenterons la carte conceptuelle définitive en la comparant avec la carte initiale. Nous terminerons par les interventions du tuteur.

Relecture du problème par différents étudiants suivie de la reprise des discussions.

- 1G1 (Animateur) Est-ce qu'il y a des modifications au schéma qu'on a fait à l'aller ? Des commentaires, des effets d'ombre ?
- 2F3 Il faudrait plus détailler, on n'avait pas trop parlé des liquides extra cellulaires.
- 3G1 OK, on peut en parler
- 4F3 Mais dans le livre, ils parlent plutôt que quand elle gagne du poids dans le fond c'est parce qu'il y a une rétention d'eau dans le liquide extra cellulaire, quelque chose comme ça.
- 5F4 C'est la deuxième partie.
- 6F3 Au début aussi quand elle en perd c'est qu'il y en a moins.
- 7T Si on revient au premier graphique là. Elle a eu chaud, et est-ce qu'on parle de la sueur comme telle ? Est-ce que ça peut expliquer spécifiquement ce qui s'est passé chez elle.

[...]

- 270T L'ANP c'est tu qui a soulevé ça ? S... tu va nous en parler S...
- 271F5 C'est l'oreillette quand il ya trop de volume sanguin ça va étirer l'oreillette puis ça va diminuer la rénine ça va aussi agir au niveau de l'aldostérone; puis il reste que ça va diminuer le sodium
- 272G1 Comme le contraire de l'angiotensine 2.
- 273T En plus, il est vasodilatateur. Oui ce sont des hormones qui sont en contre balance... Il y en a plusieurs ANP, PNP, l'urodilatin. Juste de comprendre qu'il y a ces hormones-là qui sont sécrétées en

réponse à une expansion volémique et aussi des mécanismes autres juste arrêter de produire la rénine.

274G2 Est-ce que l'angiotensine va stimuler la sécrétion de cette hormone là ou c'est juste par rapport à la distension ? Il y a aussi le système sympathique

275T Toutes ces choses-là sont en équilibre les unes avec les autres. C'est rare là qu'il y ait quelque chose d'isolé comme un cul de sac. Tout est en équilibre les uns avec les autres. À quel point c'est le fait de réduire un peu ta stimulation sympathique ? Le plus important, plutôt que d'essayer de tisser des liens entre la rénine, c'est de comprendre les grands facteurs, qui stimulent ces systèmes-là, de voir comment ils sont dans certains cas en opposition les uns avec les autres. Retenez les grandes lignes, c'est quoi les stimulants de la RAA, c'est quoi les stimulants d'autres choses, puis sachez qu'ultimement ces choses-là sont en équilibre. Si vous retenez ça, vous connaissez bien la matière.

4.3.2.2.1 Constats

Il ya eu 275 échanges en 90 minutes soit en moyenne 3 par minute, beaucoup moins que pour le premier cas, groupe de 1re année, où 321 échanges verbaux ont eu lieu.. Mais ici, on constate des interventions du tuteur plus longues que dans le premier groupe et le tuteur termine en relisant tous les objectifs prévus par la Faculté. Il les commente rapidement et pose quelques questions pour s'assurer de leur compréhension. Par rapport à la phase aller où le tuteur intervenait peu, 14% des interventions, à la phase retour 48,36% des échanges venaient du tuteur.

4.3.2.2 .2 Comparaison représentations naïves / représentations finales

Il ya eu peu d'objectifs, de thèmes d'apprentissage, 4 grands thèmes, mais incluant chacun de nombreux concepts. Nous avons représenté les changements conceptuels survenus dans le groupe sur le tableau XXXII ci-dessous, en les comparant aux concepts initiaux.

Tableau XXXI
Néphrologie, problème 1. Représentations naïves/représentations finales

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
<p>1. Fonction du rein dans le maintien de l'homéostasie [Homéostasie et concepts rattachés : l'homéostasie osmotique et son contrôle, l'hyper natrémie est ses causes (mécanismes) concept de natrémie (sodium) et volémie]</p>	<p>Échanges 6 à 8 : Course de 10km sous la chaleur provoque sueurs abondantes et déshydratation</p> <p>Échanges 21 à 29. Angiotensine et système RAA. Exemple d'erreur : 27F2 Je voyais ça que c'était la rénine qui allait stimuler le RAA, puis après ça allait stimuler l'angiotensine. Correction de G2 32G2 Non. Sécrétion de l'angiotensinogène par le foie qui est convertie en angiotensine 1 par la rénine. L'angiotensine 1 est convertie en angiotensine 2 par l'enzyme de conversion produite par l'endothélium pulmonaire. L'angiotensine 2 va provoquer une</p>	<p>Échanges 9 à 15 concernent la sueur : Les étudiants n'avaient pas une idée exacte de la composition de la sueur, certains se sont demandés si elle était comme l'eau de la mer. Verbatim des échanges :</p> <p>9T Avez-vous une idée de la concentration de sodium dans la sueur ? 10G1 Un tiers 11T Comment vous dites ? 12G1-G3 Un tiers. 13T Vous dites un tiers ? C'est moins que ça... C'est vraiment très dilué... C'est ce qui explique notre histoire. 14G1 C'est plus salé que l'eau de mer?...</p> <p>Dans les échanges 92-111, le groupe discute du système rénine-angiotensine-aldostérone dont la définition est bien connue comme le montre la réponse de F 1 : verbatim 98J(F1) Lorsqu'on a une baisse de perfusion rénale qui va être détectée par les baro-récepteurs dans l'artériole afférente, ces cellules vont sécréter la rénine qui va transformer, stimuler la sécrétion d'angiotensine 1 à partir de l'angiotensinogène. Et l'enzyme de conversion de l'angiotensine qui est synthétisée par les poumons va convertir</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
	<p>augmentation de la production d'aldostérone et la vasoconstriction).</p> <p>21F2 Mais c'est encore l'angiotensine 2 qui va favoriser une absorption de Na (sodium) pour augmenter la réabsorption de l'eau et une augmentation de la pression</p> <p>22G2 On peut mettre cumulation du système RAA (Rénine, angiotensine, aldostérone)</p> <p>Échanges 38-43</p> <p>38G4 Il y a hypovolémie de contraction...</p> <p>39 Puis ça stimule l'angiotensine?</p> <p>40G2-F5 Oui c'est ça.</p> <p>41F5 Oui, je veux juste ajouter aldostérone qui vient après.</p> <p>42F3 Quand on fait de l'exercice, qu'on sue, tu vas excréter du sodium juste par ta sueur. Est-ce que c'est pas juste la baisse de sodium qui stimulerait ton RAA ?</p> <p>43G2 C'est ça, juste l'appareil juxta-glomérulaire qui est un récepteur physique, en même temps un chimio-récepteur, la macula densa, quantité de sodium.</p> <p>109T C'est quoi les stimuli physiologiques de l'ADH ?</p> <p>110G2 Le principal stimulus c'est la dépression volémique.</p> <p>111F2 Y a le système RAA.</p> <p>112G2 Quand il y a une dépression volémique.</p>	<p>l'angiotensine 1 en angiotensine 2 (AT2) et c'est l'AT2 qui va augmenter la réabsorption du sodium.</p> <p>Mais les étudiants n'ont en vu que l'action des hormones sur la réabsorption tubulaire et le tuteur les oriente vers d'autres mécanismes régulateurs en dehors des hormones, notamment le jeu des pressions puis le rôle du système nerveux sympathique.</p> <p>Dans les échanges 17-23, les étudiants commencent à discuter des rapports entre la concentration sanguine de sodium (natrémie), le volume des liquides extracellulaires et l'osmolalité. Verbatim :</p> <p>17G4 Pour la partie concentration du sodium qui stimule le RAA et l'ADH, d'habitude une diminution du sodium est accompagnée d'une diminution de volume des liquides en général.</p> <p>18F5 Je pense que c'est une baisse de la concentration, une baisse de l'osmolalité qui fait en sorte que ça stimule le RAA</p> <p>19F1 Je pense que c'est les deux, hypovolémie et baisse de la concentration.</p> <p>Il n'y a pas de consensus et le tuteur oriente les discussions vers les résultats</p> <p>Dans les échanges 65-92, le rôle de l'ADH est précisé ainsi que la régulation de sa sécrétion.</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
	<p>113F5 Ça n'a rien à voir avec le système RAA c'est pas un stimulus</p> <p>114G2 Oui l'angiotensine 2 ça stimule un peu la sécrétion d'ADH. L'hypovolémie va stimuler la sécrétion de l'ADH, hormone anti diurétique qui comme son nom diminue la diurèse en favorisant la rétention d'eau pour lutter aussi contre la baisse de la volémie (hypovolémie).</p> <p>115F1 J'ai une question. Qu'est-ce qui va détecter la déplétion volémique?</p> <p>116G2 Pour l'ADH ça va être le volume des neurones dans l'hypothalamus.</p> <p>117T L'ADH est sécrétée où finalement.</p> <p>118F1 Dans l'hypophyse postérieure.</p> <p>Dans les échanges 124 à 128 les étudiants discutent des variations du sodium et de la volémie et arrivent finalement à un consensus : si la volémie diminue, le sodium dans le sang (natrémie) augmente. Cela les conduit à envisager d'autres hypothèses (échanges 130-</p>	<p>Les étudiants connaissent plusieurs stimuli de la sécrétion d'ADH sauf la grossesse : verbatim 65T Dans le petit devoir que je vous ai donné, on parlait de la stimulation de la vasopressine, de l'ADH. Les deux stimuli c'est l'osmolalité...</p> <p>66G2 Au-delà de 1 % c'est suffisant.</p> <p>67T Oui c'est quelque chose qui est très finement ajusté, mais ce seuil de tolérance n'est pas très grand...</p> <p>77T ... C'est quoi le troisième stimulus de l'ADH ?</p> <p>78G2 La nicotine</p> <p>79T Mais c'est pas physiologique la nicotine, c'est comme un médicament dans le fond.</p> <p>80G2 L'hypoglycémie ?</p> <p>81T Non.</p> <p>82F1 Moi j'ai trouvé plusieurs exemples dans le livre...</p> <p>84F1 Alors, l'angiotensine 2, l'hypoglycémie aiguë, le stress émotionnel, la douleur, les nausées, la nicotine et plusieurs médicaments.</p> <p>85T C'est pas là.</p> <p>86F1 Mais le stress c'est physiologique...</p> <p>Dans les échanges 68 à 76, le tuteur amène les étudiants à comprendre qu'il existe des situations où l'on a une hypovolémie (hyponatrémie) qui devrait favoriser la rétention d'eau et de sodium et en même temps</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
	134) : diarrhée, exercice avec sudation importante et absorption d'eau simple, qui conduit à discuter sur les marathoniens.	une hypo-osmolalité qui au contraire devrait réduire la rétention d'eau favorisée par l'ADH : verbatim : 74T Dans les faits qu'est-ce qui est plus dangereux ? 75G4 L'hypovolémie 76T Oui dans les faits, je vais toujours défendre une hypovolémie plutôt qu'une hypo-osmolalité. Exemple donné de l'insuffisance cardiaque avec hypovolémie efficace qui va favoriser la rétention d'eau, malgré les œdèmes et provoquer une hyponatrémie de dilution.
2. Phénomène de concentration et dilution de l'urine. [Le rein est capable de diluer et concentrer les urines... Concepts de dilution et de concentration des urines et concepts rattachés : les mécanismes de la polyurie les mécanismes de l'oligurie ou de l'anurie]	9F5 Elle a une soif importante et une oligurie. 60F4 Elle secrète abondamment puis ça diminue tout le système RAA. 61G2 Diminution des effets du système hormonal, puis diurèse augmente puis retour à la normale.	Ce phénomène n'a pas vraiment été débattu. Une simple discussion a été faite sur les variations du volume des urines lors de la lecture des objectifs prévus par la faculté : intervention 231 et échanges 248 à 250 pour l'oligurie; échanges 251 à 253 pour la polyurie; verbatim 251T La polyurie peut être consécutive à une diurèse aqueuse ou à une diurèse osmotique. 252G1 Il me semble que ce sont des choses qu'on n'a pas discutées. 253F1 La polyurie?
3. Linda et ses analyses du sérum et de l'urine. [l'interprétation des analyses d'urine]	9F5 ... À l'analyse le sodium est un peu élevé, l'urée est élevée et l'osmolalité est élevée. 10 G4 Tout ça dans le sang.	Dans les échanges 187 à 190 : Les variations du sodium dans le sang et dans les urines, sont rattachées aux variations de la volémie qui vont entraîner la mise en marche de mécanismes

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
	<p>11F5 ... Dans le sérum et dans l'urine, le sodium est diminué.</p> <p>Deuxième partie du problème :</p> <p>78G1 Le sodium dans l'urine est augmenté, quelq'un peut l'expliquer.</p> <p>79F1 Parce qu'elle en a pris beaucoup de pizza.</p> <p>51G1 Puis l'augmentation de l'osmolalité puis de l'urée? Est-ce que quelq'un aurait une hypothèse là-dessus?</p> <p>52G3 L'osmolalité, si tu diminues ton volume, ça augmente la concentration</p> <p>53G1 Est-ce que tu veux mettre l'urée et l'osmolalité ensemble ?...</p> <p>54G3 L'urée aussi, tu augmentes ton métabolisme en même temps, peut-être ça joue sur les deux bords.</p> <p>La question du tuteur dirige aussi l'intérêt sur les modifications de la créatinine.</p> <p>81T Qu'est-ce que ça vous fait que la valeur de la créatinine a changé? D'où ça vient la créatinine?</p> <p>La plupart des étudiants ne savaient pas trop, sauf G2 qui l'explique aux autres (échanges 82 à 93) :</p> <p>88G2 OK, la créatine a un groupement amide attaché à un groupement phosphate. Tu cèdes ce groupement phosphate à l'ADP (adénosine di-phosphate), pour faire de l'ATP (adénosine</p>	<p>compensateurs.</p> <p>L'élévation de l'urée et de la créatinine n'était rattachée par les étudiants, qu'à l'augmentation de leur production par l'exercice physique. La discussion amène à corriger cette erreur : verbatim</p> <p>24T Juste pour revenir, si on parle de la course, alors on a parlé qu'il y avait une production de créatinine qui était augmentée. Êtes-vous d'accord avec ça ?</p> <p>25F1 Oui, je pense que c'est dans les limites de la normale.</p> <p>26F2 Mais quand quelq'un fait un exercice, ça augmente parce que c'est par rapport à sa masse musculaire.</p> <p>27T L'exercice physique va augmenter un peu la créatinine, mais pas beaucoup... C'est plus les modifications de la filtration au niveau de la filtration glomérulaire qui vont être responsable de ça, plutôt que vraiment une augmentation de la production.</p> <p>28G3 Y a aussi l'oligurie, parce que dans le fond, s'il y a la même production, il y a moins d'excrétion.</p> <p>29T Exactement et dans les faits... C'est sûr que ça prend un certain temps pour permettre à la production endogène de créatinine d'atteindre de nouveaux plateaux. C'est pour ça, dans ce sens-là, qu'il y a eu des variations qui ne sont pas aussi extrêmes...</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
<p>4. Clairance : Qu'est-ce que c'est? Qu'est-ce que ça reflète? [Concept de clairance]</p>	<p>tri-phosphate) qui va servir à la contraction musculaire... 92F1 Tu utilises la créatine pour avoir de l'énergie, après ça il te reste les déchets qui sont la créatine... Et le tuteur conclut : 71T La créatine c'est une espèce de déchet du muscle pour lequel on n'a pas d'utilité, dont on veut se débarrasser et c'est le rein qui s'en charge.</p>	<p>30G1 Si la filtration glomérulaire reste la même est-ce que l'exercice augmente quand même la concentration de créatine parce qu'on avait dit que la créatine est un produit de métabolisme du muscle ou finalement ce n'est pas vraiment le métabolisme? 31T Beaucoup moins que la production endogène; il y a une petite variation... Si l'on baisse d'une coche l'urée élevée, on a dit que c'était l'augmentation du métabolisme qui était responsable de ça. Suite à vos lectures, qu'est-ce que vous pensez de cette ligne-là? 33G2 Même chose que la créatine dans le fond, diminution de la clairance 34T Oui c'est plus le lien en fait avec une réduction de l'élimination rénale que d'une augmentation de la production...</p>
	<p>Est évoquée dans les échanges 74 à 75 : 74G1 Il y avait la clairance de la créatine qui est normale 75F5 Ça veut dire qu'elle filtre bien. Les étudiants savent qu'elle reflète la filtration glomérulaire</p>	<p>Dans les échanges 34-41, le concept de clairance est discuté à propos de l'élimination rénale de la créatine. Les questions du tuteur permettent de déceler une conception erronée sur l'élimination urinaire de la créatine : verbatim 34*T Alors la créatine c'est éliminée comment ? Pouvez-vous me résumer comment c'est éliminé ? 35G1 C'est tout simplement par filtration, c'est pas réabsorbé, c'est pas sécrété. 36F1-F2-F3 C'est un petit peu sécrété. La correction de cette erreur permet au tuteur</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et entre crochets [] ceux de la Faculté	Représentations naïves initiales	Représentations après recherche
		d'expliquer pourquoi la créatinine n'est pas le marqueur idéal de la filtration glomérulaire et les étudiants répondent que c'est l'inuline. La clairance est encore revue dans les échanges 255-265 où elle est redéfinie et illustrée par l'exemple du glucose.

On constate que les représentations après recherche sont correctes pour certaines, mais le plus souvent elles sont incomplètes ou entachées d'erreurs, car ici il s'agit de grands concepts avec de nombreux sous-concepts qui leur sont reliés. Nous allons l'illustrer par quelques exemples y compris le concept de clairance de la créatinine que nous avons choisi pour le suivre.

Premier exemple de représentation incomplète : C'est l'exemple du système rénine angiotensine aldostérone (SRAA), ce système qui inclut plusieurs hormones a été discuté lors des échanges 17F1 à 29G2

A la phase aller, verbatim :

17 F1. L'angiotensine 2 en cardio c'est quand il ya baisse de la pression. 18 G2. oui c'est ça, mais tout le système d'hormones est intéressé 19 F3. C'est la déshydratation qui cause la baisse de pression? 20 G2. Oui

21 F2. Mais c'est encore l'angiotensine 2 qui va favoriser une absorption de Na (sodium) pour augmenter la réabsorption de l'eau et une augmentation de la pression

22 G2. On peut mettre cumulation du système RAA (Rénine, angiotensine, aldostérone)

23 F5. Oui peut-être. Mais c'est le contraire; est-ce que c'est l'angiotensine stimule la sécrétion d'aldostérone? Je suis complètement dans le champ. 24 G2 .Oui, c'est ça.

25 F2. Attends j'ai pas compris. 26 F5. C'est l'angiotensine qui stimule la sécrétion d'aldostérone, c'est pas le RAA.

27 F2. Je voyais ça que c'était la rénine qui allait stimuler le RAA, puis après ça allait stimuler l'angiotensine.

28 F4. RAA, ça veut dire tout un système : le rein sécrète la rénine, qui provoque la modification de l'angiotensine

29 G2. Non, là tu confonds avec l'enzyme de conversion. 30 G4. Le RAA c'est la rénine qui provoque la modification de l'angiotensine 2. 32 G2. Non. Sécrétion de l'angiotensinogène par le foie qui est convertie en angiotensine1 par la rénine. L'angiotensine 1 est convertie en angiotensine 2 par l'enzyme de conversion produite par l'endothélium pulmonaire. L'angiotensine 2 va provoquer une augmentation de la production d'aldostérone et la vasoconstriction. 33 G1. Pas besoin d'aller lire.

Grâce aux échanges entre G2 (étudiant plus connaissant) et ses collègues F1, F2, F3, F4, F5 et G4 on arrive à une définition correcte de ce SRAA que G1 commente avec une certaine ironie pas besoin d'aller lire.

À la phase retour la discussion sur le SRAA est reprise dans les échanges 92 à 109 ci-après :

92 T. Donc l'hypovolémie, l'hypotension, l'hypoperfusion tissulaire, ça va avoir plusieurs conséquences. Là on en a une, d'un côté ça s'en va vers la vasopressine,

dans l'autre direction ça s'en va vers...? (Silence, tous les étudiants regardent la carte).

93 F2. Le RAA. 94. T. la stimulation du système rénine angiotensine aldostérone (SRAA)...95 T. Le SRAA est-ce que vous pouvez m'expliquer un petit peu, en gros comment , ça marche? L. (G2) nous en a parlé un peu la dernière fois. Mais juste pour comprendre un peu comment ça marche, les différentes étapes, revoir ça ce serait peut être utile. 96 F1. Moi. 97 T. J... vas-y. 98 J. (F1) Lorsqu'on a une baisse de perfusion rénale qui va être détectée par les baro- récepteurs dans l'artériole afférente, ces cellules vont sécréter la rénine qui va transformer, stimuler la sécrétion d'angiotensine 1 à partir de l'angiotensinogène. Et l'enzyme de conversion de l'angiotensine qui est synthétisée par les poumons, va convertir l'angiotensine 1 en angiotensine 2 (AT2) et c'est l'AT2 qui va augmenter la réabsorption du sodium. Quelqu'un veut continuer?

100 T. C'est vrai ce que vous dites que l'AT2 va augmenter la réabsorption de sodium de plusieurs façons ... Mais c'est pas la seule façon...Il y a d'autres facteurs qui vont jouer aussi, tout le système autonome aussi qu'on a pas vraiment parlé. ...

103 G1. Est-ce que c'est jamais un inhibiting factor?

104 T. Non, si ce n'est que quand il y a des gens qui prennent des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine, IECA, des médicaments très répandus, très utilisés... 105 G3. Qu'est-ce qui est plus stimulant? L'AT2 ou l'aldostérone qui favorise la réabsorption de sodium? 106 T. Qu'est-ce que vous en pensez?

107 G2. L'aldostérone. 108 G3. C'est plus l'aldostérone

109 T. Lequel qui fait le plus, c'est les deux...

Bien que ces étudiants savaient définir le SRAA, ils avaient une compréhension partielle de son action, lui attribuant, à lui seul, l'augmentation de la réabsorption de sodium en cas d'hypoperfusion rénale. C'est le tuteur qui corrige cette vision restreinte : Il faudrait aussi tenir compte du système autonome. On voit aussi qu'il y avait erreur exprimée par 107G2 et 108 G3 sur le rôle de l'aldostérone, une des hormones du système RAA, c'est le tuteur par ses explications qui va la corriger.

Alors qu'on pouvait penser que tout le monde a compris, F3 exprime son incompréhension dans les échanges 216 à 225, verbatim :

216 F3. J'ai une question vraiment. Quand on parle de sécrétion, on parle de sécréter où?

217 T. *Tu parles de sécrétion de quoi?* 218 F3. *Ben parce qu'on a la réabsorption, on a la filtration, puis on a la sécrétion; mais je suis un peu mêlée.*

219 T. *Quand on parle de sécrétion, ça secrète où?* 220 F1. *Ça dépend de la substance*

221 T. *Ça dépend de quoi, si on parle plus de créatinine?* 222 F3. *Aldostérone disons. Je voulais juste vérifier ça. C'est d'abord dans le sérum, mais ça va retourner dans le sérum*

223 T. *L'aldostérone est une hormone. Ça vient d'où?* 224 G2. *Ça vient de la surrénale.*

225 T. *Oui, elle part, comme toutes les hormones que ce soit l'insuline que ce soit l'ADH, elle part dans le sang, puis elle va vers les cellules. Puis là elle a des récepteurs quelque part qui lui disent bon mais là viens ici. Ça, c'est la sécrétion d'hormone.*

Cet exemple illustre encore le fait que l'interaction collective ne signifie pas forcément l'appropriation individuelle par tous (Nonnon, 2008). Le tuteur à plusieurs reprises a dû dialoguer avec un seul étudiant pour l'amener à comprendre dans sa ZPD. C'est comme si dans cette ZPD collective, il y a des ZPD individuelles par le fait que les étudiants ont besoin d'un soutien individualisé apporté par le tuteur et/ou les pairs, réalisant le "scaffolding social" (Brown et Renshaw, 2000).

À la fin de cet APP, les concepts de concentration de dilution des urines n'ont pas vraiment été discutés. Était-ce une question de temps ? En effet. 275 échanges ont eu lieu en 90 minutes soit une moyenne de trois échanges par minute. C'était peut-être aussi un choix délibéré du tuteur qui proposait de revoir certains concepts lors du problème suivant, beaucoup plus complexe.

4.3.2.2 .3 Reprise d'une représentation naïve, initiale détaillée :

À la Phase aller, on avait conclu à propos du concept de clairance de la créatinine, que les étudiants savaient que cette clairance servait à estimer la filtration glomérulaire, mais la plupart d'entre eux savaient peu de choses sur la créatinine. Suite aux explications de G2, l'origine de l'élévation de cette créatinine est reliée à l'exercice physique, en tant que déchet du catabolisme de la créatine qui fournit l'énergie aux muscles, permettant la contraction musculaire.

À la phase retour, cette conception persistait et c'est le tuteur qui les amène à comprendre que l'élévation de la créatinine dans le sang provient essentiellement de la diminution de la filtration glomérulaire. L'ayant compris pour la créatinine, ils comprennent que c'est aussi la même chose pour l'urée, verbatim :

- 24T *Juste pour revenir, si on parle de la course, alors on a parlé qu'il y avait une production de créatinine qui était augmentée. Êtes-vous d'accord avec ça ?*
- 25F1 *Oui, je pense que c'est dans les limites de la normale.*
- 26F2 *Mais quand quelqu'un fait un exercice, ça augmente parce que c'est par rapport à sa masse musculaire.*
- 27T *L'exercice physique va augmenter un peu la créatinine, mais pas beaucoup. Si sa créatinine change d'une situation à l'autre, comprenez qu'à l'intérieur des paramètres normaux il y a toute une variation possible... OK ! C'est plus les modifications de la filtration au niveau de la filtration glomérulaire qui vont être responsable de ça, plutôt que vraiment une augmentation de la production.*
- 30G1 *Si la filtration glomérulaire reste la même est-ce que l'exercice augmente quand même la concentration de créatinine parce qu'on avait dit que la créatinine est un produit de métabolisme du muscle ou finalement ce n'est pas vraiment le métabolisme ?*
- 31T *Beaucoup moins que la production endogène; il y a une petite variation. C'est toujours difficile de distinguer dans la vraie vie l'effet de l'augmentation de l'exercice sur la production, la création de créatinine, de l'effet volémique de l'exercice...*

Échanges 34-41 : conduisent à discuter du concept de clairance. Les questions du tuteur conduisent à découvrir une conception erronée de G1, sur l'élimination de la créatinine, corrigée par ses collègues F1, F2, F3. Verbatim :

- 34T *... Alors la créatinine c'est éliminé comment ? Pouvez-vous me résumer comment c'est éliminé ?*
- 35G1 *C'est tout simplement par filtration, c'est pas réabsorbé, c'est pas sécrété. 36F1-F2-F3 C'est un petit peu sécrété. 37T. Ok, il y en a qui insistent pour dire que c'est un peu sécrété. 38F3 C'est vraiment bas, jusqu'à 10 à 20 %, tu peux sous-estimer.*
- 39T *En général on s'en va pour 30. C'est donc qu'il y a une petite partie qui est sécrétée. L'outil idéal ce serait quelque chose qui n'est que filtré, pas réabsorbé, pas sécrété, rien, rien. Ça existe-tu*

un tel produit ? 40F5-G2 L'inuline 41T.OK, l'inuline qui n'est pas une molécule endogène. Il faut donc il faut infuser...

On arrive à la représentation finale du concept de clairance de la créatinine schématisée dans l'encadré ci-après, que nous comparons avec la représentation initiale.

Représentation du concept de clairance de la créatinine après recherche

Origine de l'élévation de la créatinine Métabolisme musculaire Créatinine déchet de la créatine. Créatine perd 1 phosphate lors de la contraction musculaire et devient créatinine ATP devient ADP, beaucoup plus diminution de la filtration glomérulaire

Utilité de cette clairance Estimation de la filtration glomérulaire

Élimination de la créatinine Divergence entre les étudiants. Découverte de conceptions erronées Élimination mixte, filtration et sécrétion, donc créatinine marqueur non parfait, plutôt Inuline

Représentation initiale du concept de clairance de la créatinine

Origine de l'élévation de la créatinine Métabolisme musculaire Créatinine déchet de la créatine. Créatine perd 1 phosphate lors de la contraction musculaire et devient créatinine ATP devient ADP

Utilité de cette clairance Estimation de la filtration glomérulaire

Que peut-on dire sur les interactions sociales qui ont conduit à ce changement conceptuel? La 1re partie des échanges de 24 T à 30G1 correspond à des échanges entre le tuteur et les étudiants 25 F1, 26F2, et 30G1 à tour de rôle pour leur faire comprendre que l'élévation de la créatinine dans le sang est due à 2 mécanismes : le métabolisme musculaire par l'exercice physique, mais beaucoup plus par diminution de la filtration glomérulaire. Les étudiants s'étaient arrêtés au premier mécanisme. C'est comme s'ils n'avaient pas lu sur ce sujet et étaient satisfaits des explications de la phase aller, qui étaient en fait une représentation partielle, incomplète. Ce constat avait été déjà fait par

Pintrich, Marx et Boyle (1993) qui avaient noté que lorsque la représentation initiale (qu'ils appelaient conception courante) était assez bien développée, il était plus difficile de la changer que lorsque les gens avaient peu de connaissances antérieures sur un sujet. Il fallait tout le tact du tuteur pour reprendre cette représentation naïve, montrer en quoi elle était incomplète pour pouvoir la transformer. C'est un exemple qui montre aussi combien il est important que le tuteur ait la maîtrise du contenu pour aider les étudiants de la bonne manière dans leur processus de construction des concepts.

La 2e partie des échanges de 34T à 41T porte sur l'élimination de la créatinine pour arriver à discuter le concept de clairance de la créatinine. Le tuteur pose une question, il s'ensuit un épisode de conflit entre G1 (défend l'élimination par filtration) et F1, F2 et F3 qui soutiennent qu'elle est en partie sécrétée. Ces positions ne sont pas soutenues par des références de lecture, mais 38F3 donne une estimation de la sécrétion de créatinine proche de la réalité. Ici, c'est le tuteur qui a tranché la discussion finalement et non la collaboration entre pairs qui a permis d'atteindre une compréhension partagée.

Au travers de cet épisode interactif, on peut constater la pauvreté du débat de la part des étudiants et encore une fois la grande implication du tuteur, peut-être nécessaire pour une construction correcte de ces concepts scientifiques de néphrologie, difficiles à saisir dans leur complexité et leur connexion à d'autres.

4.3.2.2 .4 Comparaison cartes conceptuelles initiale et définitive

Les transformations peuvent aussi se voir en comparant les deux cartes conceptuelles qui sont aussi des artefacts en construction et que nous allons commenter.

Carte conceptuelle initiale

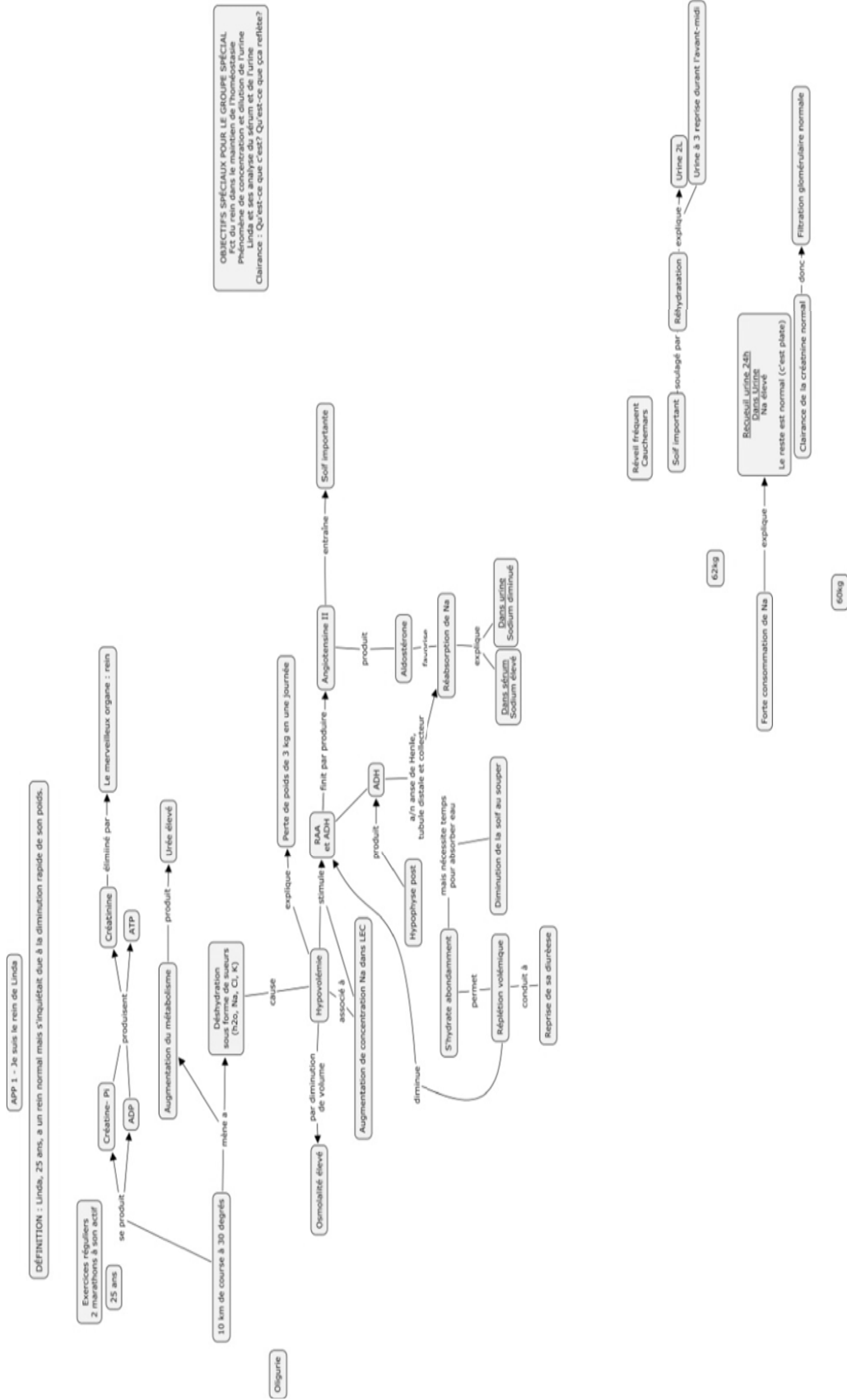
Sur cette carte (voir figure 6 ci-après) se trouve visualisée de façon synthétique la représentation que les étudiants se font du problème. Pour la première partie, tout part de cette course de 10 Kms qui va entraîner d'une part l'utilisation de la créatine qui va produire une augmentation de la créatinine dans le sang, et d'autre part des troubles métaboliques avec élévation de l'urée et une déshydratation à cause des sueurs abondantes. Cette déshydratation va causer une hypovolémie (baisse du volume

plasmatique) qui va expliquer la perte de poids, les modifications de la natrémie (concentration du sodium dans le sang) et déclencher une cascade de réactions hormonales [système rénine-angiotensine-aldostérone (RAA), hormone antidiurétique (ADH)]. Pour la 2^e partie liée à la consommation d'anchois salés, cela entraîne une forte consommation de sel qui va expliquer le gain de poids et les modifications urinaires. Il y a moins d'hypothèses à propos de cette 2^e partie.

Carte conceptuelle définitive

Sur cette carte définitive (voir figure 7 ci-après) on peut voir déjà à première vue qu'elle est beaucoup plus étoffée que la première. À propos de la première partie du problème qui concerne les effets de la course de 10 Kms sous la chaleur, on peut voir que le rôle du système sympathique apparaît maintenant. La déshydratation a maintenant deux conséquences l'hypovolémie et l'hyperosmolarité et la cascade des réactions hormonales est mieux expliquée. Les actions de cette angiotensine II sont maintenant plus détaillées : il y a l'action par la stimulation de la production d'aldostérone (une des hormones produites par le cortex surrénalien) et l'action vaso-constrictrice directe qui va conduire à la diminution de la filtration glomérulaire qui explique en grande partie l'élévation de la créatinine dans le sang. Le rôle du catabolisme de la créatine dans cette élévation de la créatinine plasmatique est revu à la baisse. Pour ce qui est de la 2^e partie du problème de Linda concernant la consommation d'anchois salés, là aussi les explications sont plus complètes. Le concept d'hyperosmolarité apparaît avec ses conséquences sur l'augmentation de la soif, la rétention d'eau et l'expansion volémique qui à son tour va déclencher la sécrétion d'une autre hormone l'ANF (atrial natriuretic factor ou facteur natriurétique auriculaire) qui va entraîner l'élimination urinaire de cet excès d'eau et de sel et on revient à l'équilibre, l'homéostasie.

Figure 6 : Néphrologie problème 1. Carte conceptuelle naïve



Ces cartes sont vraiment une production collective du groupe d'étudiants et de leur tuteur dont nous allons maintenant analyser les interventions.

4.3.2.2.5 Analyse thématique des interventions du tuteur

Une attention particulière a été apportée aux interventions du tuteur qui procède un peu différemment du premier, mais son rôle reste capital comme on vient de le voir tantôt, pour aider les étudiants à avoir une représentation correcte des concepts.

Si l'on regarde l'analyse thématique des interventions du tuteur faite avec le logiciel QDA Miner, on trouve qu'il intervient beaucoup. Sur 275 échanges à la phase retour, il y a 133 interventions du tuteur, soit environ 50 % des prises de parole sont l'œuvre du tuteur qui prend beaucoup de temps avec ses explications. La répartition montre 44,5 % d'interventions argumentatives, 39,1 % de questions, 7,5 % de résumés et synthèses et 6,8 % d'interventions de gestion du groupe. Ces résultats sont rapportés sur le tableau XXXII des fréquences et sur la figure 13.

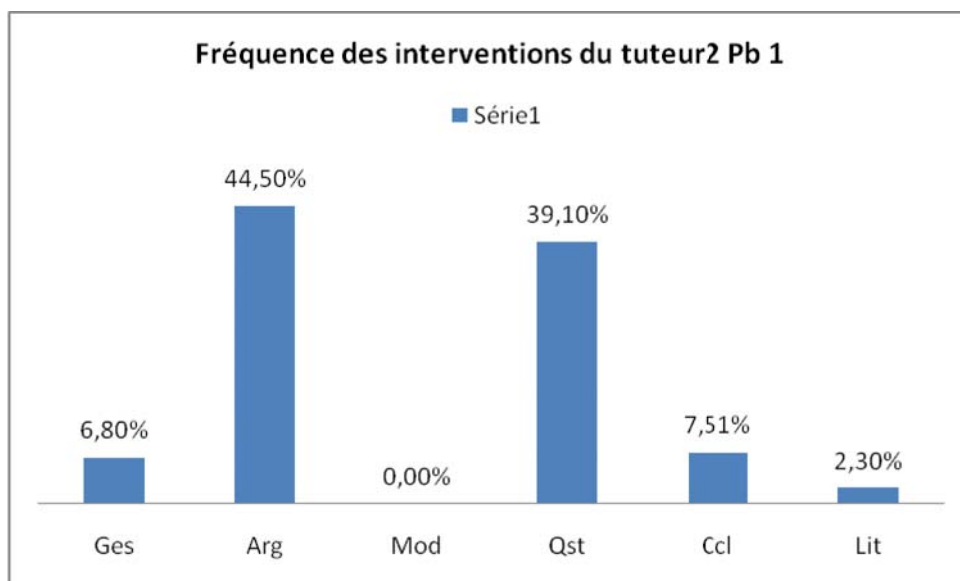
Quand on regarde de plus près les interactions du tuteur avec le groupe, on constate qu'il y a souvent des interactions du genre tuteur \longleftrightarrow étudiant. Le plus souvent le tuteur interagit avec 1 étudiant, parfois avec 2 ou 3, il pose des questions, l'étudiant répond et le tuteur explique. Ce mode de fonctionnement de tuteur a déjà été décrit par Silver & Wilkerson (1991), comme caractérisant souvent les tuteurs experts du contenu. Ils parlent plus souvent et plus longtemps, fournissent plus souvent des réponses directes aux étudiants, et suggèrent moins de sujets pour la discussion. Ce comportement, selon ces auteurs, met en danger un des objectifs de l'APP qui est l'apprentissage auto-dirigé.

Tableau XXXII
Néphrologie, problème 1. Fréquence des interventions du tuteur par thèmes

Catégorie	Code	Description	Nombre	% Codes
Ges	Ges-intp	Gestion interpelle	-	-
Ges	Ges-ort	Gestion orientation	1	0,8%
Ges	Ges-rct	Gestion recentre	1	0,8%
Ges	Ges-rel	Gestion relance	4	3,0%
Ges	Ges-sug	Gestion suggère	3	2,3%
Total Ges			9	6,8%
Arg	Arg-apv	Argumentation approuve	9	6,8%
Arg	Arg-cfm	Argumentation confirme	4	3,0%
Arg	Arg-cmt	Argumentation commente	9	6,8%
Arg	Arg-cpl	Argumentation complète	3	2,3%
Arg	Arg-cts	Argumentation conteste	-	-
Arg	Arg-exp	Argumentation explique	27	20,23%
Arg	Arg-ref	Argumentation réfute	7	5,3%
Total Arg			59	44,5%
Mod	Mod-pro	Modelling procédure	-	-
Mod	Mod-rst	Modelling raisonnement	-	-
Total Mod			0	0,0%
Qst	Qst-ccé	Question vérifier connaissance	14	10,5%
Qst	Qst-cpr	Question vérifier compréhension	35	26,3%
Qst	Qst-déc	Question pour faire découvrir	2	1,5%
Qst	Qst-jst	Question pour faire justifier	-	-
Qst	Qst-xpl	Question pour donner exemples	1	0,8%
Total Qst			52	39,1%
Ccl	Ccl-rés	Conclusion résumé	6	4,5%
Ccl	Ccl-sth	Conclusion synthèse	4	3,0%
Total Ccl			10	7,51%
Lit	Lit-txt	Lecture texte	3	2,3%
Total lit			3	2,3%
Total			133	100%

La répartition de ces interventions par catégories montre 44,5 % d'interventions argumentatives, 39,1 % de questions, 7,5 % de résumés et synthèses et 6,8 % d'interventions de gestion du groupe, ce qui apparaît bien sur la figure 8.

Figure 8 : fréquence des interventions du tuteur2 pour le problème 1



Une analyse un peu plus approfondie de ce tableau, montre que les questions pour évaluer la compréhension viennent au premier rang (26,3 %), suivies des explications (20,3 %) et des questions pour vérifier la connaissance (10,5 %). En chiffre absolu, les questions représentent donc les interventions les plus nombreuses, suivies des explications (classées dans l'argumentation)

4.3.2.2 .6 Commentaires généraux à la fin du problème du rein de Linda

1. Le problème " je suis le rein de Linda " n'est pas un problème biomédical classique. C'est un problème construit pour présenter les adaptations physiologiques du rein dans différentes situations. En même temps c'est un problème qui porte sur la pratique du sport, qui intéresse de plus en plus de monde, pour toutes sortes de raisons, et l'on voit que cette pratique nécessite des précautions, notamment la qualité de la réhydratation.
2. Les concepts : On constate que la compréhension des étudiants, lors de cette phase retour, a beaucoup progressé. Toutefois, elle restait souvent partielle et il fallait les questions et explications du tuteur pour combler les lacunes, comme nous allons le voir lors du commentaire des interactions ci-dessous.
3. Les étudiants et leurs interactions. Il n'y a pas d'approche systématique, objectif par objectif, mais plutôt le groupe est parti du schéma et a commencé à revoir les

différents points relevés sur la carte conceptuelle primitive, chaque point pouvant contenir un ou plusieurs concepts. On constate que les étudiants interagissent peu entre pairs. Il n'y a qu'un seul vrai épisode interactif direct entre étudiants de 16G1 à 23 F1 où ils discutaient des modifications de concentration du sodium dans le sang et ses conséquences. Le reste du temps, l'interaction se fait avec le tuteur qui devient un peu comme le pivot des discussions du groupe. À part la référence au livre de Gougoux de temps en temps, il n'y a pas de référence documentaire comme les étudiants du premier groupe qui se référaient parfois au CDC (Centre of Disease Control), au Harrison ou au Cecil. De ce fait, le débat sur les concepts est pauvre entre les étudiants et le tuteur devient comme un recours et son expertise intervient alors (Gijsselaers, 1994).

Le premier point soulevé est celui des liquides extra-cellulaires qui peuvent être rattachés aux concepts de volémie et natrémie. Échanges 2-6 : Les étudiants ont compris que les variations rapides et transitoires du poids de Linda correspondaient à des variations de volume de ses liquides extra-cellulaires. Mais le tuteur va orienter les échanges vers un autre point et le groupe y reviendra dans les échanges 150-182.

Le deuxième point concerne la sueur (échanges 9 à 15). Bien qu'apparemment cela ne faisait pas partie des objectifs, la compréhension de la composition de la sueur est un élément clé pour comprendre la première partie du problème de Linda. Les étudiants n'avaient pas une idée exacte de la composition de la sueur, certains se sont demandé si elle était comme l'eau de la mer.

Le tuteur les amène à comprendre que la sueur est hypotonique par rapport au liquide extra cellulaire. Donc en transpirant beaucoup, on perd plus d'eau que de sel d'où un déséquilibre de ce milieu extracellulaire, qui va déclencher des mécanismes régulateurs multiples pour le ramener à l'équilibre.

Dans les échanges 17-23, les étudiants commencent à discuter des rapports entre la concentration sanguine de sodium (natrémie), le volume des liquides extra cellulaires et l'osmolalité. Il n'y a pas de consensus et le tuteur oriente les discussions vers les résultats des analyses de sang et d'urine de Linda (échanges 24 à 34) pour discuter des mécanis-

mes qui justifient ces résultats. L'accent est mis sur les valeurs de la créatinine et de l'urée.

Échanges 24-34. Les étudiants avaient une compréhension partielle de l'origine de l'élévation de ces deux paramètres (créatinine et urée) dans le sang. Nous avons pris cet exemple tantôt pour illustrer un changement conceptuel.

Échanges 34-41 : conduisent à discuter du concept de clairance. Les questions du tuteur conduisent à découvrir une conception erronée de G1, sur l'élimination de la créatinine, corrigée par ses collègues F1, F2, F3, que nous avons aussi présentée dans l'exemple d'une représentation naïve détaillée.

Toutes ces discussions sur l'élévation de la créatinine et de l'urée, leur rapport avec la filtration glomérulaire, permettent aux étudiants de comprendre la fonction du rein qui permet de maintenir l'homéostasie. Selon le Dictionnaire médical en ligne, l'homéostasie est “ le maintien à des valeurs constantes des différents constituants dissous dans le milieu intérieur (sang et lymphe) ”. En quelque sorte c'est la constance du milieu intérieur, qui est indispensable à la vie (échanges 60-61). , verbatim :

60F1 Y a aussi une question pour la créatinine. Si j'ai bien compris elle est augmentée ici par rapport à après, parce qu'elle boit, parce qu'il y a une diminution du volume sanguin, donc diminution de la filtration.

61T Exactement ça. C'est ça le but de tout ça, c'est de vous faire réaliser ça, puis que le rein arrive à ajuster pour compenser. Si je m'en vais à gauche, il va te ramener au centre. Si je m'en vais à droite, il va te ramener au centre...

Par la suite, le groupe est revenu, dans les échanges 62-76, aux concepts d'homéostasie osmotique et de volémie pour faire élaborer davantage sur ces concepts et les mécanismes hormonaux régulateurs : le système rénine angiotensine aldostérone (RAA) qui part du rein, et l'hormone anti diurétique (ADH) qui part du cerveau (système hypothalamo-hypophysaire).

Dans les échanges 70 à 76, on a un exemple de ZPD au sens littéral de Vygotski. Le tuteur amène les étudiants à réfléchir par anticipation sur le cours, sur les variations de

l'ADH (hormone antidiurétique), hormone impliquée aussi dans le contrôle de l'homéostasie (échanges 70 à 76).

- 70T *...Je comprends que vous n'avez pas encore eu votre cours mais ça s'en vient. C'est intuitif, si je perds du sodium je remplace avec de l'eau, je vais diluer. L'ADH va faire quoi ? 71F3 Il va diminuer.*
- 72T *OK, donc toi tu dis que l'osmolalité va prédominer. Est-ce que la majorité est d'accord avec ça ? 73 Presque tous : oui.*
- 74T *Dans les faits qu'est-ce qui est plus dangereux ? Si je deviens un peu trop hypovolémique, je peux tomber en choc, je peux mourir. Si je deviens hypo-osmolaire, je peux devenir un peu stuporeux, comateux, je peux même convulser. Qu'est-ce qui est plus dangereux? 75G4 L'hypovolémie.*
- 76T *Oui dans les faits, je vais toujours défendre une hypovolémie plutôt qu'une hypo-osmolalité...*

Dans les échanges 92-111, le groupe discute du système rénine-angiotensine-aldostérone dont la définition est maintenant bien connue comme le montre la réponse de F1 : 98J(F1)

Mais les étudiants n'ont en vue que l'action des hormones sur la réabsorption tubulaire et le tuteur les oriente vers d'autres mécanismes régulateurs en dehors des hormones, notamment le jeu des pressions puis le rôle du système nerveux sympathique.

Le jeu des pressions est plus détaillé dans les échanges 112 à 133. Trois types de pressions interviennent dans le contrôle rénal de la volémie ou masse sanguine : la pression osmotique, la pression oncotique et la pression hydrostatique.

Pour le lecteur non-médecin de ce travail, nous avons fait une petite recherche pour expliquer la signification de ces différentes pressions¹⁸. Le rôle du système nerveux sympathique, est discuté dans les échanges 135 à 144.

¹⁸ Selon le Dictionnaire médical en ligne, l'*osmose* désigne le mouvement de l'eau (ou d'un autre solvant) vers une région de plus faible potentiel aqueux, où la concentration des molécules dissoutes ou des ions est plus élevée. Ces deux régions sont séparées par une membrane semi-perméable et le milieu de plus forte concentration est hypertonique par rapport au milieu de plus faible concentration qui lui est hypotonique. La pression osmotique fait passer l'eau du milieu le moins concentré (dont la concentration va de ce fait augmenter) vers le milieu de plus concentré (l'arrivée d'eau fait diminuer sa concentration) jusqu'à ce que les deux milieux soient isotoniques (pressions osmotiques égales). La *pression oncotique* est la part de la pression osmotique due aux protéines. Quant à la *pression hydrostatique* du capillaire, c'est la pression du sang dans compartiment intra cellulaire (40% du poids corporel) et 1/3 dans le compartiment extra cellulaire, soit 20% du poids corporel. Informations tirées du site www.biodeug.com/cours/af_homeo2.htm

Dans les échanges 150-182, le groupe revient aux différents compartiments liquidiens de l'organisme. Le tuteur fait préciser les deux grands compartiments des liquides corporels : le compartiment intra cellulaire et le compartiment extra cellulaire subdivisé en deux compartiments : le liquide intra vasculaire et le liquide interstitiel. Avec l'aide du tuteur, les étudiants comprennent que les modifications de composition d'un milieu vont " faire bouger l'eau ", comme l'a dit le tuteur, entre les compartiments liquidiens de l'organisme.

À partir de l'intervention 183 commence une période de questions, pour s'assurer de la compréhension des différents objectifs, la carte conceptuelle est commentée et corrigée. La question 193 de F5 sur l'AND ou ANF (facteur natriurétique auriculaire), permet de se rendre compte qu'on n'a pas discuté de la deuxième partie du problème de Linda, quand elle a mangé la pizza avec les anchois salés.

Les échanges 196 à 210 portent sur la rétention d'eau qui va inhiber le système RAA et donc diminuer voir supprimer la sécrétion de rénine.

Les échanges 216-235 portent sur les modalités de sécrétion physiologique selon les sites de l'organisme : sécrétion hormonale, sécrétion tubulaire rénale, sécrétion intestinale et elle a été initiée par la question d'une étudiante, F3, qui avoue sa confusion sur ce concept de sécrétion. Il est intéressant de noter que c'est l'étudiante elle-même qui a fait part de sa conception erronée, encouragée probablement par l'ambiance au sein du groupe.

De 238 à 275, le tuteur relit tous les objectifs prévus par la Faculté, en donnant des explications, en posant des questions pour s'assurer que les étudiants ont compris, et en illustrant de temps en temps par des exemples.

4. Les ressources. L'utilisation de la carte conceptuelle semble avoir été bien intégrée par le groupe, puisqu'elle sert de fil conducteur pour les discussions de la phase retour. On peut le voir au travers des échanges 1 à 7: verbatim :

1G1 Est-ce qu'il y a des modifications au schéma qu'on a fait à l'aller ? Des commentaires, des effets d'ombre ? 2F3Il faudrait plus détailler, on n'avait pas

trop parlé des liquides extra cellulaires... 7TSi on revient au premier graphique là...

Il convient de relever que les cartes sont enrichies par la création de nouvelles explications, de nouveaux liens. Mais dans les boîtes représentant les concepts on ne mentionne pas les attributs principaux de ces concepts, on n'a pas ajouté des menus déroulants ou des références comme le suggérait Couture (2006). Donc l'exploitation faite de ces cartes reste limitée

5. Les interventions du tuteur. Elles représentent 48,36 % des échanges (133/275). Dans les échanges précédents nous avons eu un aperçu des différents types d'intervention : des questions pour vérifier la compréhension (26,3%), des explications (20,36%), des questions pour vérifier des connaissances factuelles (10,35%) etc. (tableau XXXII). On voit que le tuteur utilise souvent une approche inductive pour aider les étudiants à acquérir les concepts : par exemple, il s'est servi des phénomènes physiologiques d'adaptation qui se passent chez Linda pour faire comprendre aux étudiants, les concepts complexes d'homéostasie et les autres qui lui sont rattachés, ainsi que les mécanismes régulateurs. Verbatim :

60F1 Y a aussi une question pour la créatinine. Si j'ai bien compris elle est augmentée ici par rapport à après, parce qu'elle boit, parce qu'il y a une diminution du volume sanguin, donc diminution de la filtration.

61T Exactement ça. C'est ça le but de tout ça, c'est de vous faire réaliser ça, puis que le rein arrive à ajuster pour compenser. Si je m'en vais à gauche, il va te ramener au centre. Si je m'en vais à droite, il va te ramener au centre...

On retrouve aussi la même démarche pour le concept de clairance dans les échanges 34 à 44, c'est à partir des variations de la créatinine dans le sang que le concept de clairance de la créatinine est abordé, il sera ensuite redéfini et précisé vers la fin, dans les échanges 255 à 265.

Par rapport aux exigences originelles de l'APP, le tuteur n'est pas censé fournir d'explications, mais vu la complexité des phénomènes, on peut se demander s'il n'avait pas raison de procéder ainsi. Comme nous l'avons souligné tantôt, le fonctionnement de ce tuteur qui parle beaucoup et longtemps, en fournissant des réponses aux questions des

étudiants et en expliquant beaucoup, se voit beaucoup plus chez les experts (Silver & Wilkerson, 1991) et peut nuire au développement de l'autonomie d'apprentissage des étudiants. Vu que c'était le premier APP et que le groupe se savait observé, il peut aussi y avoir l'effet du chercheur sur le site.

L'analyse du problème 6 va permettre de savoir si le profil des interactions reste le même. À la fin de cette analyse du problème 6 (avant-dernier problème), nous présenterons aussi les résultats des interviews des étudiants de ce deuxième groupe. .

4.3.3 Problème 6. Un tonique pour Ubald ?

4.3.3.1 Phase aller du problème 6

Report du début et de la fin de la transcription de la vidéo du tutoriel

Énoncé du problème

Monsieur Ubald Rémi, mécanicien automobile âgé de 60 ans, se présente avec sa femme à la clinique de son quartier. “ Y’a pu de cœur à l’ouvrage ”, dit-elle en guise d’introduction. “ Y se traîne tout le temps! Ça pu de bon sens! ”. En effet depuis trois mois, Ubald... (Voir annexe F)

Lecture du problème à tour de rôle.

Éclaircissement des termes

F5. C'est quoi la gelée royale? F4. Une sorte de miel des abeilles. T. La reine n'a pas tous les œufs pareils; la gelée royale ça permet de faire une reine.

Lecture du glossaire préparé par la Faculté qui donne la définition des termes néphroangiosclérose, urémie, dialyse, insuffisance rénale chronique, Enalapril, IECA etc.

Commentaire de l'échographie rénale par les étudiants et le tuteur. Recherche des repères anatomiques notamment le foie pour savoir de quel rein il s'agit.

Définition du problème : Ubald Rémi 60 ans a des symptômes d'insuffisance rénale chronique.

L'animatrice (F3) propose de procéder paragraphe par paragraphe ce qui est adopté par le groupe. Les étudiants font ressortir à tour de rôle les points essentiels des différents paragraphes que le scribe transcrit sur le schéma (carte conceptuelle) à l'ordinateur.

1F5. Il a 60 ans, il est fatigué depuis 3 mois, il a la dyspnée, l'anorexie, il est pâle, présente une nycturie

2 F4. Il pèse 70 kilos, mesure 175 centimètres, sa pression artérielle est à 160/100. Y a des souffles au creux épigastrique, aux flancs et au niveau de l'artère fémorale droite.

Sa créatinine a augmenté.3 F3. Il a une isosthénurie, une protéinurie.

4 T. Est-ce que c'est normal? 5 F5 Oui d'après moi c'est normal. 6T. Ça dépend. Si t'es dans le désert, c'est pas normal.

7 F5. La créatinine a augmenté

[...]

79 G2. Le traitement c'est juste pour diminuer le volume de travail du rein. 80 F4. Le patient diabétique qui est en dialyse il ne peut pas manger de gâteaux... 81 F5. Il peut juste manger du gras, où est-ce qu'on a vu ça?

82 F3. On peut passer aux objectifs

Insuffisance rénale chronique, maladie réno-vasculaire au complet.

84 G4. J'ai pas compris le concept de fistule artério-veineuse. Pourquoi on ne met pas juste un cathéter dans l'artère, l'autre dans la veine?

85 T. Il faut que la machine, ça marche 300 ml de débit par minute. Anciennement, ils mettaient un cathéter dans une artère et un cathéter dans une veine by-pass, la veine devient plus grosse, artérialisée. Donc le but c'est d'avoir un flot suffisant pour nourrir la dialyse. Malgré toutes les précautions il arrive qu'il y ait un vol. Y as-tu autre chose?

La transcription intégrale du tutoriel aller se trouve à la fin de l'annexe F, après l'énoncé du problème

4. 3.3.1.1 Constats

On note un nombre plus restreint d'échanges (85) par rapport aux autres transcriptions, mais cela est dû à un enregistrement de ce tutoriel aller de mauvaise qualité. Beaucoup de détails n'ont pas pu être retranscrits, cependant l'essentiel s'y trouve. Ce problème est l'avant-dernier problème du cours. Nous l'avons choisi à cause de la récurrence de certains concepts par rapport au premier problème. En effet on

retrouve le concept de l'insuffisance rénale, cette fois-ci elle est chronique. On retrouve aussi les concepts de clairance de la créatinine, de système rénine-angiotensine-aldostérone, de volémie, de pouvoir de concentration et dilution des urines, ce qui nous permettra d'avoir une idée sur l'évolution de leur compréhension entre les deux problèmes.

4.3.3.1.2 Objectifs d'apprentissage

Les étudiants ont relevé deux grands objectifs d'apprentissage : l'insuffisance rénale chronique (IRC) et la maladie réno-vasculaire

Dans le guide du tuteur, ce sont aussi ces deux grands thèmes, avec des points particuliers soulignés par la Faculté. Ces données sont représentées sur le tableau XXXIII.

Tableau XXXIII
Néphrologie, problème 6. Comparaison des objectifs d'apprentissage

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants	Objectifs d'apprentissage prévus par la Faculté
1. L'insuffisance rénale chronique 2. La maladie réno-vasculaire	1. L'insuffisance rénale chronique (IRC) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Efficacité des mécanismes compensateurs ▪ Atteinte progressive et irréversible ▪ Perte de néphrons et ses conséquences sur la filtration glomérulaire, sur la fonction hormonale du rein, sur la volémie ▪ Comment retarder la progression de l'IRC ▪ IRC et modifications des urines 2. L'hypertension artérielle réno-vasculaire <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mécanismes de l'HTA lors d'une sténose de l'artère rénale ▪ Effets de l'administration de certains médicaments : IECA et BRAA ▪ Sténose artérielle et répercussions sur la fonction rénale
Légende : IECA sont les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine. BRAA sont les bloqueurs des récepteurs AT1 de l'angiotensine 2. HTA= hypertension artérielle	

Quelles représentations initiales les étudiants se font-ils de ces deux grands concepts : IRC et maladie réno-vasculaire?

4.3.3.1.3. Représentations initiales des phénomènes analysés

On va vers la fin des APP et des cours associés et l'on se rend compte que les étudiants ont une représentation initiale correcte des causes et des conséquences de l'insuffisance rénale chronique. Il en est de même de la maladie réno-vasculaire. On note quelques petites confusions, rapidement corrigées par le groupe et quelques incompréhensions.

En fait, les connaissances antérieures sur lesquelles se sont bâties ces représentations initiales, ne sont plus comme celles du début. Beaucoup de lectures sur les grands problèmes de néphrologie ont déjà été faites par les étudiants, beaucoup de concepts scientifiques ont été discutés, co-construits lors des tutoriaux précédents. On pourrait envisager cet APP6 beaucoup plus comme une révision permettant de voir jusqu'où les étudiants se sont rendus dans leur construction des concepts scientifiques de néphrologie.

Nous avons résumé ces représentations initiales et nos commentaires au tableau XXXIV.

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et en italique les sous objectifs définis par la Faculté	Représentation initiale des concepts par les étudiants	Commentaires
	<p>par baisse du volume néphronique qui entraîne une diminution de l'hydroxylation de la vitamine D.</p> <p>74F5 Le calcium diminue parce que...</p> <p>75G1 Y a diminution de la masse des néphrons et diminution de l'hydroxylation de la vitamine D</p> <p>76F1 Ah oui qui va faire absorber le calcium dans l'intestin...</p> <p>Une autre conséquence est l'acidose métabolique</p> <p>54G4 La raison qu'il est en acidose métabolique c'est parce qu'il ne réabsorbe pas ses bicarbonates</p> <p>55G1 Y a aussi perte des bicarbonates dans la diarrhée.</p> <p>L'IRC → aussi une rétention d'eau et de sodium</p> <p>39G4 Il n'est pas capable d'excréter son sodium quand même</p> <p>40T La rétention hydrique est due à quoi ? Deux hypothèses... système rénine angiotensine; l'autre ...par l'insuffisance rénale.</p> <p>Les échanges 77 à 81 portent sur la diète des IRC</p> <p>77G1 Traitement.</p>	<p>À propos de l'hypo-albuminémie, il ya une petite confusion sur sa signification pour certains étudiants, mais les autres corrigent.</p> <p>71F5 L'hypo albuminémie, on avait vu ça dans le diabète. C'est un signe précoce d'atteinte rénale.</p> <p>72F4 Dans le diabète, c'est la microalbuminurie.</p> <p>73G1 Dans le diabète, microalbuminurie c'est dans les urines, l'autre c'est dans le sang.</p> <p>Ici l'approche est incomplète, car on n'a</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et en italique les sous objectifs définis par la Faculté	Représentation initiale des concepts par les étudiants	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Comment retarder la progression de l'IRC</i> ▪ <i>IRC et modifications des urines</i> <p>2. La maladie réno-vasculaire</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Mécanismes de l'HTA lors d'une sténose de l'artère rénale</i> ▪ <i>Sténose artérielle et répercussions sur la fonction rénale</i> 	<p>78F5-F4-F2 Dialyse, régime hyposodé, moins de potassium, pas beaucoup de protéines</p> <p>79G2 ... C'est juste pour diminuer le volume de travail du rein...</p> <p>38F4 Je ne comprends pas l'œdème; il y a moins de sang qui passe, en même temps il urine autant.</p> <p>Causes de l'HTA sont discutées</p> <p>27G2 Hypertension</p> <p>28F5 Maladie vasculaire</p> <p>41F1 Je pense que c'est la sténose qui cause l'hypertension avec augmentation de rénine angiotensine</p> <p>33G4 C'est pas la néphroangio-sclérose qui cause l'hypertension ?</p> <p>34F5 Deux causes possibles : maladie parenchymateuse, maladie vasculaire</p> <p>Effets de certains médicaments en cas d'IRC : IECA. Échanges 57-58; AINS échanges 62-67</p> <p>57F5 Pourquoi Enalapril empire la</p>	<p>discuté que de la diète. Pour les médicaments, on a juste évoqué les IECA et leurs effets nocifs en cas d'IRC</p> <p>Ici les étudiants n'ont pas compris le fait que le volume urinaire reste correct malgré l'IRC</p> <p>Approche correcte, les différentes causes sont évoquées comme le résumé F5(34)</p>

Objectifs d'apprentissage définis par les étudiants et en italique les sous objectifs définis par la Faculté	Représentation initiale des concepts par les étudiants	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Effets de l'administration de certains médicaments : IECA et BRAA</i> 	<p>fonction rénale ?</p> <p>58G1 Angiotensine2 entraîne une vaso constriction de l'artériole efférente qui augmente la filtration glomérulaire.</p> <p>L'Enalapril, IECA entraîne une vaso dilatation de l'artériole efférente et donc une baisse de la filtration</p> <p>62F5 Les AINS sont néphrotoxiques ?</p> <p>63G4 Ça inhibe les prostaglandines, ce qui va entraîner une diminution de la vasodilatation, une vasoconstriction au niveau de l'artériole afférente et diminuer la filtration glomérulaire.</p> <p>64G1 Entraîne une vasodilatation au niveau efférent.</p>	<p>Le mécanisme de la nocivité des IECA, famille à laquelle appartient l'Enalapril est expliqué correctement par G1. Il en est de même pour les anti-inflammatoires non stéroïdiens dont l'effet nocif est expliqué par un autre étudiant G4.</p>

4.3.3.2 Phase retour du problème 6

Nous avons rapporté le début et la fin de la transcription. Le texte intégral se trouve en annexe F, à la fin de la transcription du tutoriel aller.

- 1F3 (Animatrice). On va commencer par lire chaque paragraphe. Qui veut parler d'insuffisance rénale chronique (IRC) ? Comment on fait pour les différencier?
- 2F1 Dans l'IRC, il y a des changements dans le parenchyme du rein, des deux reins et aussi ça va progresser lentement. Et aussi il y a plusieurs mécanismes de compensation qui font en sorte que la personne va être capable de compenser même à une phase précoce et puis tardivement quand les symptômes vont commencer à être plus importants.
- 3F3 Les reins ont pu justement se rendre à ces fameux mécanismes. Est-ce qu'il y a des gens qui veulent en parler ?

[...]

- 417F5 Mais j'ai pas compris par exemple quand on a parlé d'un clip, deux clips...
- 418T C'est des modèles expérimentaux; on s'entend que dans la vraie vie y a pas quelqu'un qui se promène avec des clips.
- 419F5 Mais y a des gens qui ont un rein qui n'est pas perfusé right, mais ça revient à la question de J... Au début l'autre rein est capable, mais à partir d'un moment il n'est plus capable.
- 420T Capable de quoi ?
- 421F5 De compenser pour l'autre rein.
- 422T Compenser quoi, la filtration ?
- 423F5 Oui
- 424T Mais la filtration est normale dans ce cas là.
- 425F5 Mais il est peut-être endommagé par l'artériosclérose.
- 426T À la longue si ta tension n'est pas contrôlée, à la longue un rein qui est constamment soumis à une hypertension va avoir des dommages. Mais c'est à la longue, c'est pas dans les premiers jours.
- 427G1 C'est juste qu'étant donné qu'il a une prépondérance à faire l'athérosclérose...
- 428T T'as raison, probablement qu'il a une certaine prédisposition génétique même environnementale.

4.3.3.2.1 Commentaires et Constats

On est étonné du contraste entre le petit nombre d'échanges à la phase aller (85) et le grand nombre à la phase retour (428). Les débats ont été animés puisqu'on relève 428 échanges en 90 minutes, soit un peu plus de 4,5 interventions par minute (contre 3 en moyenne lors du premier problème). Cela semble surprenant par rapport à la brièveté relative des échanges (85) de la phase aller du problème 6 pendant laquelle les étudiants semblaient connaître les phénomènes à expliquer.

À la phase retour de ce problème 6, qui est l'avant-dernier problème, on constate aussi que les étudiants ont beaucoup progressé dans leur compréhension des différents concepts à l'étude, comme on l'a déjà vu dès la phase aller (tableau XXXIV). Cependant, certaines représentations de concepts sont encore incomplètes, d'autres sont erronées et d'autres encore sont restées incomprises par certains étudiants. Ces différents éléments se retrouvent dans des extraits d'interactions présentés ci-dessous où nous suivrons l'évolution de quelques concepts et à la fin nous ferons une analyse thématique des interventions du tuteur que nous comparerons à ses interventions lors du premier problème

À propos du problème d'Ubaldo Rémi : bien que ce soit un problème construit, à notre avis ce problème est basé sur un cas réel, car beaucoup de patients malheureusement, peuvent développer une insuffisance rénale qui évolue à bas bruit et ne sera découverte qu'à un stade avancé. Cela est d'autant plus vraisemblable que les maladies grandes pourvoyeuses d'atteinte rénale chronique comme l'hypertension artérielle, le diabète sucré, les troubles lipidiques (source d'athéromatose) sont en progression, un peu partout dans le monde. Donc, le problème est pertinent.

4.3.3.2.2 Exemple de l'évolution de la représentation d'un concept entre le premier problème et le problème 6.

Nous allons considérer le vaste concept du système rénine angiotensine aldostérone (SRAA) et au sein de ce grand concept nous considérerons la sécrétion de l'aldostérone et son rôle. Nous avons commencé à suivre la construction de ce concept depuis le premier problème à la phase aller et au retour montrant les difficultés de certains étudiants à s'approprier ce concept. Lors de ce problème 6, nous avons encore constaté des erreurs de compréhension et un manque de transfert des acquis du problème 1 au problème 6 : verbatim d'échanges lors du tutoriel retour du problème 6 :

131G3. L'autre chose que je ne comprends pas c'est mettons dans le modèle deux reins un clip pourquoi est-ce que l'aldostérone puis la rénine que le rein sécrète n'affectent pas l'autre rein? Est-ce que l'effet de l'aldostérone qui est sécrété par un rein va affecter l'autre rein? 132T Où est-ce que ça se passe l'aldostérone? 133G3.C'est les surrénales. 134T C'est systémique. La surrénale dans le fond là c'est juste un organe qui est au dessus du rein. Ça n'agit pas direct ça s'en va dans la circulation.

Cet étudiant G3 faisait la même erreur de compréhension que l'étudiante F3, dans le premier problème, sur le mode d'action général des hormones. Il croyait que l'aldostérone sécrétée par la glande surrénale avait une action locale directe sur le rein sous-jacent. Mais grâce au tuteur et aux pairs, il a pu avoir les explications nécessaires, à savoir que l'action se fait par voie sanguine, après que l'hormone ait été sécrétée, déversée dans la circulation sanguine. Cet exemple illustre comme le disait Vosniadou (1994) la nécessité de faire ressortir la représentation mentale que l'étudiant se fait du concept pour détecter les conceptions erronées et pouvoir les corriger. Il montre aussi qu'il faut faire attention aux sous-concepts dans le réseau conceptuel. Le concept d'hormone devrait être maîtrisé (les différents types d'hormones, leur production, leur mode d'action et leurs effets), pour comprendre leurs interactions complexes dans le cadre de systèmes hormonaux comme le SRAA. Des cours de physiologie ont été probablement donnés en PréMed, mais tous les étudiants ne sont pas passés par cette année préparatoire d'où la difficulté pour certains

étudiants de saisir ces concepts. En effet, le SRAA regroupe trois sous-systèmes hormonaux avec leur régulation la rénine, l'angiotensine et l'aldostérone.

Toujours à propos de ce SRAA nous allons voir un exemple de non-transfert au travers des échanges suivants :

110 G1. OK avant d'aller là, lorsque tu as juste un rein qui est atteint, c'est l'autre qui prend en charge. 111 T. Tu peux faire la maladie réno-vasculaire, deux reins un clip. 112 G1. Pourquoi l'autre rein ne devrait pas être en mesure de compenser? 113 T. Oui justement ça compense. Y a quelqu'un qui peut répondre à R...

114 G2. Système RAA avec l'angiotensine. Vasoconstriction périphérique. 115 G4. C'est la phase RAA dépendante. 116 G1. Est-ce que l'autre ne va pas plus arrêter d'en produire, le sain? 117 T. On va aller doucement dans les étapes. Tu as un clip, qu'est-ce qui arrive initialement? 118 G1. RAA. 119 T. Ce rein est mal perfusé... Si tu doses la rénine l'angiotensine l'aldostérone dans ton sang, ça va être élevé. 120 G1. Donc on va atteindre une espèce d'équilibre avec une HTA plus ou moins équilibrée.

Ici on voit que L'étudiant G1 n'avait pas compris les mécanismes compensateurs via le système rénine angiotensine aldostérone (SRAA); le tuteur va interagir avec G1 de l'échange 117 à 120 pour l'amener à comprendre. C'est un exemple du fait qu'il ne suffit pas de nommer, définir un concept pour l'acquérir encore faudrait-il savoir utiliser les attributs de ce concept (Barth, 2001). Tous les étudiants savent ce que c'est le système RAA qu'ils ont vu lors du premier problème, dans un contexte de contraction volémique faisant suite à des sueurs profuses. Mais là, dans un autre contexte, hypertension réno-vasculaire, l'étudiant (et peut être les autres qui ne s'expriment pas) n'a pas compris l'intervention du SRAA.

Que peut-on dire sur les interactions sociales des échanges sur le SRAA?

Dans les échanges 131 à 134 il s'agit d'un dialogue entre le tuteur et G3. Le tuteur accorde à G3 un soutien individualisé dans sa ZPD personnelle.

Dans les échanges 110 à 120, le même phénomène se reproduit, le tuteur interagit cette fois avec G1. Quand il demande s'il y a quelqu'un qui peut expliquer à G1, 114G2 et 115G4 apportent des réponses brèves non argumentées.

4.3.3.2.3 Représentation définitive des différents phénomènes à l'étude. Nous allons considérer quelques exemples de concepts corrects et les interactions sociales qui ont permis leur construction. Nous présenterons aussi quelques exemples de concepts erronés.

Les échanges 1 à 8 portent sur l'insuffisance rénale chronique (IRC). Il y a un début de discussion de ce vaste objectif, et les étudiants ont une approche correcte des modifications parenchymateuses bilatérales et lentement progressives. Verbatim :

1 F3 (Animatrice). On va commencer par lire chaque paragraphe. Qui veut parler d'insuffisance rénale chronique (IRC)? Comment on fait pour les différencier?

2 F1. Dans l'IRC il y a des changements dans le parenchyme du rein, des deux reins et aussi ça va progresser lentement. Et aussi il y a plusieurs mécanismes de compensation qui font en sorte que la personne va être capable de compenser même à une phase précoce et puis tardivement quand les symptômes vont

commencer à être plus importants. 3 F3. Les reins ont pu justement se rendre à ces fameux mécanismes. Est-ce qu'il y a des gens qui veulent en parler 4 G1. 1) Il y a une augmentation du débit de filtration dans les néphrons qui n'ont pas été atteints. 2) Ensuite il y a augmentation de la filtration au niveau dans ces mêmes néphrons par vaso constriction de l'artériole efférente. 5 F4. Est-ce vrai que les deux sont vaso dilatées mais c'est l'efférente qui dilate

le moins? 6 G1. Oui au début pour augmenter le débit il ya une vaso dilatation générale, mais 3) Il y a une hyperplasie des glomérules des néphrons qui sont encore sains. 7 T. Qui augmente la surface de filtration...

Que peut-on dire de cet épisode interactif? On voit une collaboration entre F1, F3, G1 et F4 pour parler de l'insuffisance rénale chronique. Aux questions de F3 l'animatrice, 2F1 puis 4G1 répondent avec une explication approfondie, énonciation argumentative (kumpulainen et Mutanen, 2000). À la requête de clarification de 5F4, 6G1 répond en

terminant son explication que le tuteur 7T va compléter. On a un processus social de collaboration et 6G1 fait aussi du tutoring à 5F4.

À partir des échanges 9, la discussion va partir de la Cmap et des différents symptômes présentés par le patient en essayant de les expliquer par les problèmes du rein. On voit le rôle central joué par cet outil la carte conceptuelle, à laquelle le groupe se réfère pour discuter des phénomènes à l'étude et qui est aussi modifiée selon les changements conceptuels.

Échanges 11 à 30 portent sur la fatigue (asthénie) et le manque d'appétit.

Les causes évoquées sont l'anémie et l'urémie. Certains étudiants avaient tendance à tout expliquer par l'anémie, mais le tuteur les redresse et on retrouve la codidaxie de G4 envers ses collègues, à plusieurs reprises.

Les échanges 31 à 43 portent sur la nycturie. Là apparaît une conception erronée d'une étudiante, que le tuteur corrige : verbatim :

31 G3. La nycturie elle est typique? 32 T. Qu'est-ce que t'en penses A...(F3) de la nycturie? 33 F3. Ils disaient que... il y a 3 raisons : une diminution de la capacité à concentrer. 34 T. Oui, ce qui est en général la chose la plus précoce. 35 F3 aussi une incapacité à réabsorber le sodium, puis aussi comme, je n'ai pas trop lu sur ça, une incapacité à retenir l'eau. 36 T. Dans tout ce que tu dis là, ce qui est de loin le plus important, c'est la perte de la capacité à concentrer. Si la concentration disparaît précocement, la perte de la capacité à retenir le sodium survient très très tardivement. Pour la majorité des gens c'est vraiment une difficulté à concentrer l'urine. Oui un petit peu de l'effet de diurèse osmotique de l'urée, en général on parle chez des gens qui ont déjà pas mal d'urémie. 37 G1. Pour expliquer l'œdème.

38 T. En général c'est un problème de filtration. Tu n'as jamais de difficultés à excréter le sodium parce que dès que t'en filtres un peu, en général il faut que tu le réabsorbes; c'est plus dynamique tu comprends. Chez des gens qui ont des œdèmes, c'est parce qu'ils ont une filtration tellement mauvaise que là vraiment ils ont des problèmes

39 F4. C'est pas ça qu'on voit, ils ont souvent la nycturie mais ils disent oh j'ai toujours été comme ça; mais dans le fond, Ils se sont habitués à être comme ça 40 F5. C'est quoi la nycturie? On boit plusieurs fois?

41 T. Se lever la nuit pour uriner. Tu dors profondément c'est ça qui te réveille la nuit pour uriner. Je parle pas des parties de première où tu bois la bière en quantité industrielle...

Que peut-on dire sur l'analyse des interactions sociales de cet épisode qui a conduit à la découverte de la conception erronée? Il commence par une question de 31G3 (énonciation interrogative), le tuteur interpelle F3 qui avoue ne pas avoir trop lu là-dessus (donc ne peut participer à la co-construction du concept). Le tuteur (36T) reprend la parole pour expliquer le mécanisme. 37G1 pose une question sur un autre sujet l'oedème le tuteur (38T) répond par une autre explication. 39F4 revient sur la nycturie pour faire un commentaire enfin 40F5 a le courage de poser sa question traduisant son ignorance. Cet échange montre encore le fonctionnement avec le tuteur comme pivot, répondant aux questions. Il n'y a pas à proprement parler de co-construction par la collaboration entre pairs. Peut-être se fait-elle à la manière d'un puzzle en assemblant les morceaux d'explication fournie par le tuteur, en réponse aux questions des uns et des autres. La logique aurait voulu qu'on s'assure que le concept est bien défini, avant d'entrer dans les mécanismes qui l'expliquent.

Les échanges 46 à 63 vont porter sur la pression. Au début, il n'y avait pas de consensus sur les mécanismes de cette hypertension artérielle (HTA). Pour certains, il s'agit d'une HTA essentielle, pour d'autres, elle est secondaire à une sténose d'une artère rénale, correspondant au modèle expérimental de deux reins un clip. C'est le tuteur qui finit par leur faire comprendre que l'HTA essentielle est un diagnostic d'exclusion et qu'ici l'HTA est secondaire à son insuffisance rénale. La cause primitive ne peut être connue, car ici, on est en fin de course.

Dans les échanges 68 à 106, toutes les causes possibles d'IRC sont débattues : la maladie réno-vasculaire, les glomérulonéphrites et les étudiants finissent même par trouver trois des cinq causes d'insuffisance rénale sans atrophie (polykystose rénale, amyloïdose, myélome multiple). Les deux autres (diabète sucré et néphropathie HIV) sont mentionnées par le tuteur.

Cette intervention du tuteur dans cet échange mérite d'être soulignée: en effet, en faisant trouver des exemples d'insuffisance rénale sans atrophie des reins, le tuteur fait éviter aux étudiants une généralisation abusive qui ferait croire qu'insuffisance rénale chronique est toujours égale à atrophie rénale. Verbatim des échanges 87 à 106 :

87 T. C'est vrai c'est pas du diabète. S'il avait été diabétique on aurait été mal pris sauf que certaines insuffisances rénales qui ne s'accompagnent pas d'atrophie. Si vous réfléchissez bien peut-être que vous allez être capables de les trouver. 88 G4. Polykystose

89 T. La maladie polykystique y a pas de petits reins, t'a des gros reins. Y en as-tu d'autres? 90 F5. Insuffisance rénale sévère terminale à changements minimes.

91 T. Changements minimes? Non par définition tu n'aurais pas d'insuffisance rénale sévère. Si t'as des changements ce n'est déjà plus un changement minime

92 G3. Une métastase... 93T. Oui, mais les tumeurs c'est rare... Il faut qu'il y ait une infiltration il faut qu'il y ait quelque chose qui vient occuper l'espace dans notre rein. 94 G4. Néphropathie interstitielle? 95 T. Non ça aussi ça va... 96 G3.

L'amyloïdose

97 T. L'amyloïdose, OK! Ça va donner des gros reins avec une insuffisance rénale qui peut être terminale. D'autres affaires qui peuvent se déposer dans le tubule, on en a parlé un petit peu. 98 F5. Un super gros lithiase coliforme. 99 T. A la longue ça va faire l'atrophie, pareil. Y a juste le gros coliforme, y a plus de tissu rénal autour.

100 F1. Est-ce que ça peut être comme des dépôts de congestion? 101T. Oui, ce serait quoi donc? 102T. Beaucoup d'immunoglobulines qui sont mal foutues 103 G3. Myélome multiple 104T. Oui ça va faire le rein myélomateux. Les deux autres c'est le diabète, en général et la néphropathie HIV.

105 F5. Dans le fond toutes les néphropathies interstitielles ne vont pas donner une atrophie? 106 T. Oui justement, les autres vont donner une atrophie sauf les cinq que je vous ai données.

Fait intéressant, les étudiants n'avaient pas encore eu de cours à ce sujet

107 F5. On n'a pas vu l'amyloïdose. 108 G4. On va le voir dans le dernier cours.

Cet exemple était intéressant à considérer pour plusieurs raisons : 1) Il illustre la catégorie “ questions pour faire découvrir ” que nous avons mise dans notre arbre thématique des interventions du tuteur. Le tuteur par ses questions a amené les étudiants à découvrir la vérité cachée en eux, comme la maïeutique de Socrate (Tardiff, 1996) à laquelle certains auteurs (Savin-Baden, 2000; Ward et Lee, 2002) ont aussi rattaché les

sources d'inspiration de l'APP. 2) On voit aussi l'intérêt des exemples pour la discrimination en évitant des généralisations abusives. 105 F5 l'a compris et exprimé tantôt. 3) Il illustre aussi le rôle de l'enseignant, ici du tuteur, décrit par Vygotski pour amener l'apprenant à faire ses apprentissages dans sa ZPD. Bien que les étudiants n'avaient pas encore vu le cours, ils ont été capables avec l'aide du tuteur d'aller plus loin et d'anticiper sur quelque chose à venir.

Les échanges 110 à 160 portent sur les phénomènes de compensation et les modèles expérimentaux de l'HTA, un clip et deux clips. C'est là qu'on a retrouvé le plus d'erreurs de compréhension et certains étudiants n'ont pas compris, même à la fin de l'APP (échanges 417 à 424).

Les échanges 162 à 174 portent sur les souffles dont le tuteur relativise la valeur sémiologique. Les échanges suivants 176 à 186, abordent les œdèmes et l'isosthénurie. Selon le Dictionnaire vulgairis médical en ligne l'isosthénurie désigne l'émission d'urines dont la densité est voisine de celle du plasma sanguin; c'est un témoin de la perte de la fonction de concentration-dilution des urines. Le tuteur se souvient que les étudiants avaient butté sur ce problème d'isosthénurie, lors du tutoriel aller : verbatim :

180T Isosthénurie, ça avait bogué là. On avait parlé de ça la première journée ça vous avait bogué, c'est tu normal ou c'est pas normal ?

La réponse des étudiants témoigne de leur compréhension : verbatim

181F4 Comme on disait tantôt, le pouvoir de concentration il est pris quelque part. ”

Les échanges 187 à 211 portent sur les conséquences de l'atteinte rénale par rapport à la fuite urinaire de protéines, par rapport à la filtration et la réabsorption de certains ions : sodium, potassium, bicarbonate. Il ya relativement peu d'erreurs.

Les échanges 212 à 241 portent sur les conséquences de l'IRC sur le métabolisme phospho-calcique : l'explication de G3(214) par rapport à la vitamine D est partielle, car il n'explique pas la diminution progressive de la deuxième hydroxylation de la vitamine D par la un alphahydroxylase au niveau du parenchyme rénal. Le terme d'hyperparathyroïdie secondaire n'est pas évoqué dans la discussion, car elle est responsable des

effets secondaires au niveau des os, du rein, des artères, etc. On peut voir une certaine limite du tuteur à ce sujet qui sort un peu de son domaine et concerne plus l'endocrinologie.

Les échanges 256 à 318 portent sur les stratégies de retardement de la progression de l'IRC (diète, contrôle de la maladie de base, contrôle de la pression artérielle, des dyslipidémies et de l'utilisation de certains médicaments). Les étudiants les connaissent en général et les retrouvent grâce aux questions et suggestions du tuteur. Ils ont même compris la subtilité du choix thérapeutique selon le stade de la maladie : verbatim :

267T ...On sait qu'il y a des agents qui de par leur action peuvent avoir un effet plus protecteur que d'autres, lesquels ? 268F1.Ça dépend du stade.

269T Ça dépend du stade OK tu as tout à fait raison. 270F4. Au début, ils disaient qu'ils donnaient des IECA (inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine); ça va protéger....

Les échanges 324-327 portent à nouveau sur les causes possibles de cette IRC. La décompensation aiguë d'une IRC est évoquée lors des échanges 331 à 353 qui portent sur un épisode de gastroentérite aiguë, sa gestion et ses conséquences.

Les signes cliniques : astérisis, péricardite, l'haleine ammoniacale, sont discutés dans les échanges 369 à 388. La dialyse et la fin de vie des patients en IRC sont discutées dans les échanges 392 à 409.

Par la suite le tuteur relit les objectifs prévus par la faculté en posant des questions, le problème de la compensation rénale revient dans les échanges 417 à 426. L'étudiante F5 exprime qu'elle n'a toujours pas compris cette compensation : verbatim

417F5 Mais j'ai pas compris par exemple quand on a parlé d'un clip deux clips...

418T C'est des modèles expérimentaux; on s'entend que dans la vraie vie y a pas quelqu'un qui se promène avec des clips...

Au travers de ces échanges on voit que les étudiants n'avaient pas tout compris en venant au tutoriel retour de l'APP 6. Certains étudiants semblaient avoir compris d'autres non. Grâce aux échanges avec le tuteur et les collègues la plupart des concepts ont pu être rediscutés, mais comme le soulignait Nonoon (2008) construction collective ne veut pas

dire systématiquement appropriation individuelle. Le dernier exemple de 417 F5 montre qu'elle n'a pas pu s'approprier les explications, les discussions sur les mécanismes compensatoires lors de l'hypertension réno-vasculaire. On voit aussi que les concepts ne sont pas abordés de façon linéaire, mais ils sont parfois repris à nouveau, quand un étudiant exprime son incompréhension. Cela permet la revisitation de ces concepts difficiles au sein du même tutoriel d'APP et lors d'autres tutoriaux comme on l'a vu entre le problème 1 et le problème 6 illustrant ce que soulignait Vygotski (1997) à savoir que " les concepts se développent et se modifient " (p.418) la construction des concepts est un phénomène dynamique qui va se poursuivre toute la vie durant (Howe, 1996).

On note aussi la pauvreté des références déjà constatées lors du premier problème de néphrologie, les étudiants semblent se satisfaire des explications du tuteur

On voit aussi qu'il fallait un tuteur qui connaissait son sujet pour amener les étudiants à comprendre les points difficiles. Mais ces lacunes pourraient être comblées par les cours associés, les forums sur Web CT où les étudiants pouvaient poser leurs questions. Ce sont ces interventions du tuteur que nous allons maintenant analyser par regroupement thématique.

4.3.3.2.4 Les interventions du tuteur

Lors de ce tutoriel retour, le tuteur a beaucoup intervenu, 181 fois sur 428 échanges soit 42,28 % (environ 40 %) des interventions. Le tuteur a dû beaucoup expliquer; on le retrouve sur ce tableau de fréquences où l'on note 71,27 % d'interventions argumentatives (dont 38,1% d'explications), 17,7 % de questions, 6,7 % d'interventions de gestion du groupe, 2,2 % de modeling, 1,1 % de conclusions et 1,1 % de lectures.

Par rapport au problème 1 du rein de Linda, on retrouve encore ce fonctionnement dialogique entre le tuteur et 1 étudiant à la fois, chacun soumettant à tour de rôle ce qu'il n'a pas compris et le tuteur de le lui expliquer allègrement. On le voit par exemple dans les échanges 14G4 à 21T, 116G1 à 125T, 127G3 à 136T etc. Dans chacun de ces épisodes interactifs, le tuteur interagit avec 1 seul étudiant à la fois, les autres écoutent et exprimeront à leur tour ce qu'ils n'ont pas compris. Il y a vraiment un soutien

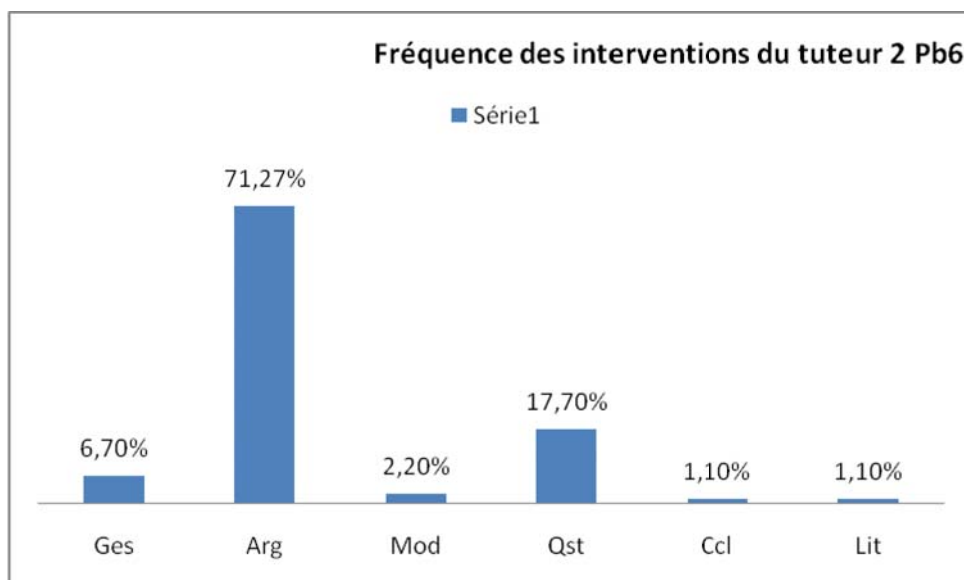
individualisé, mais en contrepartie il y a moins d'interactions entre pairs. Nous en avons relevé quelques-unes : 1F3 à 6G1, discussion du groupe sans le tuteur sur l'IRC; nous avons donné cet exemple tantôt pour illustrer une construction correcte. 51F5 à 53F5 discussion de F5,F1 et G3 pour essayer de répondre à une question du tuteur. 212G3 à 217 : discussion de G3, F4 et G4 à propos de l'élévation du phosphore dans l'insuffisance rénale.

Tableau XXXV
Néphrologie, problème 6. Fréquence des interventions du tuteur par thèmes

Catégorie	Code	Description	Nombre	% Codes
Ges	Ges-intp	Gestion interpellé	3	1,7%
Ges	Ges-ort	Gestion orientation	2	1,1%
Ges	Ges-rct	Gestion recentre	2	1,1%
Ges	Ges-rel	Gestion relance	3	1,7%
Ges	Ges-sug	Gestion suggère	2	1,1%
Total Ges			12	6,7%
Arg	Arg-apv	Argumentation approuve	20	11,0%
Arg	Arg-cfm	Argumentation confirme	-	-
Arg	Arg-cmt	Argumentation commente	12	6,6%
Arg	Arg-cpl	Argumentation complète	16	8,8%
Arg	Arg-cts	Argumentation conteste	2	1,1%
Arg	Arg-exp	Argumentation explique	69	38,1%
Arg	Arg-ref	Argumentation réfute	10	5,5%
Total Arg			129	71,27%
Mod	Mod-pro	Modelling procédure	-	-
Mod	Mod-rst	Modelling raisonnement	4	2,2%
Total Mod			4	2,2%
Qst	Qst-cce	Question vérifier connaissance	4	2,2%
Qst	Qst-cpr	Question vérifier compréhension	19	10,5%
Qst	Qst-déc	Question pour faire découvrir	8	4,4%
Qst	Qst-jst	Question pour faire justifier	1	0,6%
Qst	Qst-xpl	Question pour donner exemples	-	-
Total Qst			32	17,7%
Ccl	Ccl-rés	Conclusion résumé	2	1,1%
Ccl	Ccl-sth	Conclusion synthèse	-	-
Total Ccl			2	1,1%
Lit	Lit-txt	Lecture texte	2	1,1%
Total lit			2	1,1%
Total			181	100%

La répartition des interventions selon les principales catégories est illustrée sur la figure 9

Figure 9 : Fréquence des interventions du tuteur2 pour le problème 6



Si on considère de plus près ces différentes catégories, on voit que les explications viennent en tête des interventions du tuteur : 38,9 %, suivies des approbations 11 %, des questions pour vérifier la compréhension 10,5 %; de l'apport d'un complément d'informations 8,8 %; des réfutations de réponses 5,5 %. Les autres types d'interventions sont peu fréquents. Comment peut-on expliquer ce changement de profil, qui ressort bien sur le tableau XXXVI, comparatif entre les deux problèmes ?

Tableau XXXVI
Néphrologie. Modifications des interventions du tuteur 2

Description interventions tuteur2	Problème 1	Problème 6
Gestion interpelle	-	1,7%
Gestion orientation	0,8%	1,1%
Gestion recentre	0,8%	1,1%
Gestion relance	3,0%	1,7%
Gestion suggère	2,3%	1,1%
Total Gestion	6,8%	6,7%
Argumentation approuve	6,8%	11,0%
Argumentation confirme	3,0%	-
Argumentation commente	6,8%	6,6%
Argumentation complète	2,3%	8,8%
Argumentation conteste	-	1,1%
Argumentation explique	20,23%	38,1%
Argumentation réfute	5,3%	5,5%
Total Argumentation	44,5%	71,27%
Modelling procédure	-	-
Modelling raisonnement	-	2,2%
Total Modelling	0,0%	2,2%
Question vérifier connaissance	10,5%	2,2%
Question vérifier compréhension	26,3%	10,5%
Question pour faire découvrir	1,5%	4,4%
Question pour faire justifier	-	0,6%
Question pour donner exemples	0,8%	-
Total Question	39,1%	17,7%
Conclusion résumé	4,5%	1,1%
Conclusion synthèse	3,0%	-
Total Conclusion	7,51%	1,1%
Lecture texte	2,3%	1,1%
Total lecture	2,3%	1,1%
Total	100%	100%

Entre le premier problème et le sixième problème, on constate :

Que le tuteur explique beaucoup plus : 38,1 % contre 20,30 %. Cela peut s'expliquer par la complexité peut-être croissante des concepts. En effet il avait prévenu le groupe que le premier problème était relativement facile et les autres seraient plus

complexes. On l'a vu dans les commentaires, que les étudiants avaient du mal à assimiler le concept d'HTA expérimentale de deux reins, un clip et les phénomènes compensatoires qui se mettent en place. Jusqu'à la fin du tutoriel, certains étudiants n'avaient pas compris. Comme chaque étudiant exprimait ce qu'il n'avait pas compris et que le tuteur prenait le temps de le lui expliquer, cela a fait grimper la catégorie des interventions argumentatives. Que serait-il arrivé si le tuteur n'était pas un expert du domaine ? S'il n'avait pas pris la peine d'aider chaque étudiant, exprimant son incompréhension, pour l'amener à raisonner et utiliser les concepts qu'il connaissait déjà, en l'occurrence de système rénine-angiotensine-aldostérone, pour comprendre les mécanismes compensatoires ? Barth (2001) dirait qu'acquérir un concept c'est d'une part apprendre à reconnaître et distinguer les attributs qui le spécifient et d'autre part comprendre la relation qu'il y a entre ces attributs, en appliquant ces attributs à des exemples. On peut donc discuter l'agencement des problèmes de façon à revenir sur les mêmes concepts avec des exemples différents. Dans le problème 1, le SRAA a été vu dans le cadre d'une contraction volémique après une course sous la chaleur et des sudations profuses. Dans le sixième problème, le SRAA intervient encore, mais dans un contexte de sténose d'une artère rénale, source d'une hypoperfusion de ce rein qui va mettre en jeu ce système.

Entre les deux problèmes, il y a aussi moins de questions (17,7 % contre 39,1 %), il y a plus d'approbations de la part du tuteur (11,0 % contre 6,8 %) et plus de compléments d'informations apportées aux étudiants (8,8 % contre 2,3 %). Comment peut-on expliquer ces changements ? On va vers la fin du cours, c'est l'avant-dernier problème et les étudiants ont déjà acquis beaucoup de connaissances qu'ils expriment parfois de façon incomplète, alors le tuteur complète ces informations. Hormis les quelques points incompris, les étudiants ont beaucoup progressé et le tuteur approuve souvent les explications qu'ils apportent et pose moins de questions. Le questionnement était souvent pour s'assurer de la compréhension (10,5 %) quand un point semblait flou ou après que le tuteur ait lui-même fourni une explication. Dans 4,4 % des cas, les questions du tuteur étaient pour pousser les étudiants à chercher en eux-mêmes, la réponse aux questions qu'il posaient, un peu comme la maïeutique de Socrate, et les

étudiants ont pu ressortir par exemple les causes d'insuffisance rénale sans atrophie des reins : amyloïdose, myélome multiple, polykystose et deux autres (néphropathie HIV, diabète sucré) ont été complétées par le tuteur.

Donc ce tuteur ne s'est pas contenté d'être un animateur pédagogique, mais il a assuré l'étayage (*scaffolding*) nécessaire à chaque étudiant pour l'aider, avec aussi l'assistance des pairs, à acquérir les concepts prévus par la Faculté. On retrouve le tutoriel comme une ZPD, système interactif au sens de Newman, Griffin et Cole (1989), Moll et Whitmore (1993) au sein de laquelle le *scaffolding* s'exerce de plusieurs manières (Naylor & Cowie, 2000) , par les pairs, le tuteur et les ressources, notamment la carte conceptuelle, omniprésente.

Pour terminer l'analyse du second cas, qui concerne le groupe d'étudiants de deuxième année (cours MMD 2231), nous allons maintenant nous intéresser au travail personnel de chaque étudiant, qui permet la rencontre avec les concepts scientifiques, dont la définition est indiscutable (Barth, 2001, p.45), reconnus comme vrais par la communauté scientifique.

4.3.3.3 Résultats et analyse des interviews du groupe d'étudiants de deuxième année

Il y avait neuf étudiants : cinq filles (F1 à F5) et quatre garçons (G1 à G4), qui ont répondu à nos questions assez ouvertes. De ces entretiens rapportés en résumé dans les tableaux XXXVI à XXXVIII, il est ressorti les éléments suivants :

1. À propos de leur arrière-plan (background), quatre étudiants sur neuf proviennent de baccalauréats divers et une étudiante avait même un doctorat en génétique humaine. Cinq étudiants sur neuf proviennent du cégep et de l'année préparatoire de médecine.
2. Concernant leurs sources d'information, 8 étudiants sur 9 se basent sur les ouvrages de référence (Quérin et Valiquette, *L'essentiel sur la néphrologie et l'urologie*; Gougoux, *Physiologie des reins et des liquides corporels*). Un étudiant sur 9 n'utilise jamais ce livre, mais d'autres qu'il prend à la bibliothèque. Cinq étudiants sur 9 utilisent rarement l'internet, 3 sur 9 y recourent souvent par contre 1 étudiant sur 9 ne l'utilise jamais.

3. Par rapport aux objectifs d'apprentissage : quatre étudiants sur neuf cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails. Par contre, cinq partent du global et approfondissent leur travail.
4. Sur leur manière de travailler : 7 sur neuf se contentent de lire simplement une ou plusieurs fois. Parmi ce nombre, deux utilisent les résumés de leurs prédécesseurs, disponibles sur un site et ajoutent leurs commentaires. Un étudiant organise ses connaissances en faisant des cartes conceptuelles, enfin, un fait des résumés pour l'examen. Quatre étudiants ont parlé de la plateforme WebCT qu'ils apprécient beaucoup et la préfèrent aux CD que la Faculté leur a demandé d'acheter pour certains cours.
5. Quand ils n'ont pas compris quelque chose pendant leur travail individuel, les approches sont mixtes : quatre étudiants sur 9 déclarent qu'ils aiment chercher, mais si malgré tout ils ne comprennent pas, ils poseront la question au tuteur ou à un spécialiste du domaine (pour un étudiant). Cinq étudiants vont discuter avec des amis, certains se sont organisés en groupes d'amis pour travailler ensemble. Pour six d'entre eux, ils noteront leur question pour la poser à la phase retour de l'APP, mais certains disent que cela dépend du tuteur.
6. Pour ce qui est de la satisfaction par rapport aux connaissances acquises lors de l'APP : deux étudiants sur 9 expriment une satisfaction variable, 3 sont satisfaits et quatre sont très satisfaits, enthousiastes même pour l'APP. Les raisons sont diverses et nous ont paru intéressantes à relever. Les étudiants très satisfaits le sont l'un, parce que l'APP permet un apprentissage actif, et il peut discuter avec d'autres étudiants; l'autre parce que l'APP le maintient en éveil alors que les cours magistraux le faisaient dormir; le troisième c'est à cause du tuteur génial qui les aide et le dernier n'a pas fait de commentaires. Pour les étudiants simplement satisfaits, le premier c'est parce qu'il atteint son objectif d'acquérir des concepts généraux, le second c'est parce qu'il dormait pendant les cours théoriques, le troisième, c'est parce qu'il trouve que ça va bien pour lui. Enfin pour les étudiants qui ont exprimé une satisfaction variable, cela dépend du travail fourni, l'approche est exigeante et demande beaucoup de lectures, et ça dépend aussi du tuteur.

7. Pour ce qui est de se préparer à présenter quelque chose au retour de l'APP, aucun n'étudiant ne le fait, mais ils l'ont déjà fait pour d'autres cours où les étudiants se répartissaient les objectifs. Un étudiant a dénoncé cela comme des mini cours théoriques, pour un autre cette pratique entraînait une fermeture des discussions.
8. Enfin, nous avons demandé aux uns est aux autres leurs suggestions pour améliorer l'APP : trois étudiants ont demandé de meilleurs ouvrages de référence pour éviter de " se perdre dans la recherche ". Deux ont demandé des tuteurs qui participent plus et qu'on arrête de dire aux tuteurs de ne pas donner d'explications. Deux autres étudiants ont souhaité qu'on se concentre plus sur le problème, sur les points importants et qu'on en fasse le tour. Enfin, 1 étudiant a demandé une formation pour les aider à mieux étudier et un autre a demandé une meilleure dynamique de groupe, car certains étudiants sont rapides et semblent tout connaître, ce qui donne des complexes aux autres. Ces données sont rapportées dans les tableaux suivants.

Tableau XXXVII
Néphrologie. Background des étudiants et modalités de travail

Étudiants Background	Sources de lecture	Modalités de travail personnel
F1 Bac. biologie, doctorat génétique	Livres de référence et Internet	N'étudie pas beaucoup, car travaille dans un labo. Consacre en moyenne cinq heures à l'étude, la veille de l'APP. Lecture rapide une première fois sur les différents sujets. Puis une deuxième lecture un peu plus approfondie. Pas de résumés ni de prise de notes. Sait qu'il existe des résumés des prédecesseurs, mais ne les utilise pas. Il existe des livres avec des résumés bien faits qu'elle va lire.
F2 Cégep, année préparatoire	Ouvrage de référence WebCT, résumés des années passées. Pas de temps pour aller sur Internet	En a essayé plusieurs. A essayé dans le passé de faire des résumés, mais trouve que cela n'apportait pas un plus aux examens; les considère comme une perte de temps. Actuellement, fait simplement de la lecture deux à trois fois. Souligne à la deuxième lecture. Prend parfois les résumés des prédecesseurs et les complète avec quelques notes.
F3 Cégep, année préparatoire	Livre de référence, rarement Internet	Prend chaque objectif et essaie de répondre. Fait des Cmap pour elle-même. Ne va pas au fond de chaque concept, lit et relit pour comprendre l'essentiel.
F4 Bac. en biomed	Ouvrages de référence suggérés Résumés faits par les prédecesseurs Plateforme WebCT néphrologie.	Imprime les objectifs, fait ses lectures et fait des résumés. Plutôt part des résumés des étudiants des autres années et ajoute ce qu'elle trouve dans ses lectures. Ne va pas au fond de chaque objectif, leurs discussions ont pour but de s'assurer qu'ils comprennent le global. Ils ne sont pas des néphrologues.
F5 Cégep, année préparatoire	Livre de référence, rarement internet. WebCT aussi, la même affaire que les CD proposés pour les autres cours.	Lit plusieurs fois les chapitres du livre, et fait du surlignage. Ne fait pas de résumés pour cet APP (en a fait pour d'autres cours), car considère que le livre de référence est comme un résumé. Première lecture approfondie, deuxième lecture un survol. Après sa lecture, va consulter les objectifs et ce qui n'est pas couvert, ira le chercher sur internet. Ne va pas chercher en profondeur.
G1 Cégep, année préparatoire.	Livre de référence. Un seul, c'est plus facile. Rarement sur internet pour compléter, des petits détails.	Voit tous les objectifs, certains plus profondément que d'autres. Essaie de comprendre l'essentiel, le fondamental et avec ça essayer d'expliquer des concepts plus spécifiques. Lit simplement, pas même de surlignage, organise tout

Étudiants Background	Sources de lecture	Modalités de travail personnel
<p>G2 Bac. en biologie</p>	<p>Ouvrage de référence en premier, lit avec son ordinateur à côté et cherche sur internet si nécessaire. WebCT aussi (plus intéressant que le CD), permet accès au problème avec images et définitions.</p>	<p>dans sa tête; est habitué à travailler comme cela. Fait simplement des lectures pour retenir les concepts généraux. À l'approche de l'examen, derniers APP et semaine de préparation, alors va relire les mêmes chapitres et faire des petits résumés.</p>
<p>G3 Bac. finances</p>	<p>Livres de référence surtout. Internet Wikipédia bonnes définitions et liens.</p>	<p>Regarde les chapitres en rapport avec les objectifs et les lit sur les deux ouvrages de référence. Ne fais pas de résumés ni de Cmaps (le faisait en cardio). Vise la compréhension globale mais aussi en profondeur. Travaille seul, mais pour préparer l'examen, travaille en équipe.</p>
<p>G4 Cégep, année préparatoire</p>	<p>Livres de référence, mais aussi va à la bibliothèque.</p>	<p>Lit essentiellement, regarde les chapitres dans le livre, regarde les titres et après va plus en profondeur. Ne fait pas de résumés, organise tout dans sa tête. Regarde tous les objectifs et se réfère à ses connaissances antérieures d'anatomie, de physiologie pour comprendre les concepts, sinon ce serait difficile.</p>

Tableau XXXVIII
Néphrologie. Attitudes et opinions des étudiantes

	F1	F2	F3	F4	F5
Attitude/points difficiles	Relit sur une autre source. Discute avec des amis même d'autres groupes, car certains tuteurs donnent plus d'explications que d'autres. Retour de l'APP si tuteur intéressant. Il y a aussi WebCT le retour de toute la classe avec les profs et les rencontres des représentants avec le coordonnateur.	Demande à ses amis, au tuteur si celui-ci est ouvert. C'est le tuteur qui fait la grosse différence.	Travaille le plus souvent seule. Demande à ses amis, au groupe lors du retour. Il y a aussi la dernière rencontre avec le responsable du cours à la fin.	Étudie en groupe. Avant l'APP arrive tôt le matin et retrouve ses amis pour étudier.	Note ces points et ne se gêne pas pour poser des questions à la phase retour. Préfère travailler seule (a besoin de comprendre à son rythme) mais va appeler son amie si elle ne comprend pas.
Satisfaction	Variable : très satisfaite quand arrive à bien étudier. Simplement satisfaite quand il reste des choses à clarifier. Très satisfaite de cet APP car tuteur génial. Chercheurs ne sont pas de bons tuteurs.	Beaucoup satisfaite. Aime beaucoup les APP. Était gênée au début. Cela a pris beaucoup de temps pour trouver sa place.	Satisfaite simplement.	Satisfaction variable. C'est un genre d'enseignement qui demande toujours que tu sois prêt. Il faut beaucoup de lectures.	Très satisfaite parce qu'elle trouve qu'elle est capable de discuter de concepts importants, pas nécessairement d'aller trop dans les détails. Adore l'APP, trouve ça formidable d'échanger avec d'autres étudiants. On est actif dans l'apprentissage.
Suggestions d'amélioration	Associer des cours qui correspondent aux APP, comme c'est le cas de ce cours de néphro. Arrêter de dire au tuteur de ne pas donner d'explications surtout si les cours magistraux ne correspondent pas bien.	Former les étudiants aux différentes façons d'étudier pour revenir plus longtemps. Expliquer pourquoi on introduit de nouvelles ressources comme les cartes conceptuelles. Aucune recherche ne leur a été montrée. Donc, n'en fait pas. Ajouter une autre activité à l'APP (jeu) pour mise en pratique.	Dynamique du groupe. Des fois il y a des étudiants très rapides, qui savent tout et on se sent gêné de dire qu'on ne comprend pas vraiment.	Souhaite plus de participation des tuteurs qui devraient partager leur expérience personnelle.	Avoir des chapitres à lire. En première année ne savait jamais ce qu'il fallait lire. Avoir de bons ouvrages de référence.

Tableau XXXIX
Néphrologie. Attitudes et opinions des étudiants

	G1	G2	G3	G4
Attitude/points difficiles	Vois un collègue. Aime aller chercher, va sur internet c'est facile à trouver.	Note ce qu'il n'a pas compris et vient avec au tutoriel retour. Des fois ça vient lors des discussions. Sinon va poser des questions, mais est parfois gêné.	Fait des recherches, sinon le note et vient demander en APP retour.	Fait des recherches, sinon pour quelque chose de spécifique qui demande de l'expérience, il va aller voir le tuteur ou un spécialiste.
Satisfaction	Satisfait parce qu'il trouve difficile de rester concentré dans les cours magistraux.	Satisfait par rapport à son objectif de garder les concepts généraux.	Très satisfait. Il s'endort pendant les cours théoriques.	Très satisfait.
Suggestions d'amélioration	Rester centré sur le problème. Rester axé sur les points importants et en faire vraiment le tour.	Proposer de bons ouvrages de référence pour éviter d'aller se perdre dans la recherche	Accorder de l'importance à l'aller de l'APP pour bien formuler les hypothèses parce que ça te facilite le travail de lecture. Éviter de perdre du temps et se concentrer sur le problème et les hypothèses. Maintenir les groupes à 8-9 pour favoriser l'interaction. Avoir de bons tuteurs connaissant leur affaire.	Souhaiterait que tout le monde passe par l'année préparatoire. Repenser le livre de référence et le réécrire d'une certaine façon, car peu d'étudiants en sont satisfaits.

Que peut-on dire sur ce travail personnel de ce groupe d'étudiants de deuxième année?

Contrairement aux étudiants de première année, la majorité de ces étudiants se contentent de lire simplement; quelques-uns utilisent les résumés des prédécesseurs qu'ils complètent avec quelques notes personnelles, une seule fait des cartes conceptuelles pour elle-même.

Pour comprendre la "lecture pour apprendre", disait Cartier (1996), qui est une activité complexe, il fallait tenir compte de trois dimensions : le contexte qui se réfère surtout à l'intention de lecture et aussi au contexte facultaire, le lecteur avec ses caractéristiques, les différentes stratégies qu'il utilise, et enfin le texte.

Si on regarde l'intention de lecture, ces neuf étudiants cherchent la compréhension globale et cinq vont approfondir leur recherche.

Si on considère la deuxième dimension, les caractéristiques du lecteur, cinq sont passés par l'année préparatoire et ont des connaissances antérieures en physiologie, histologie anatomie qui, comme le disait l'étudiant G4, devraient leur permettre de comprendre les problèmes de néphrologie-urologie. Pour les autres ce serait plus difficile, ce qui devrait exiger de leur part des efforts accrus pour comprendre les problèmes.

Si on regarde les stratégies de lecture de ces étudiants, contrairement aux étudiants de première année, il y a moins de stratégies d'organisation des connaissances qui favorisent l'apprentissage (Cartier, 2000; Cartier & Théorêt, 2004).

Pourquoi ce changement entre les deux groupes d'étudiants? Une étudiante disait qu'avant elle faisait des résumés, mais que cela ne lui a pas permis d'avoir de meilleures notes aux examens, alors elle a cessé de faire des résumés qui lui prenaient beaucoup de temps. Cette étudiante privilégie donc maintenant la réussite aux examens plutôt que la construction de connaissances organisées. C'est un comportement qui favorise plus un apprentissage superficiel, car la tâche est considérée comme une contrainte imposée et non un apprentissage pour soi-même avant tout (Ramsden, 2003).

Peut-être aussi le fait d'avoir ce site sur le Web avec les travaux des prédécesseurs, favorise une telle attitude, vers un apprentissage plus superficiel comme Côté et al (2006) l'ont souligné.

Si l'on compare avec le travail de Cartier (1996) à la Faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, qui signalait un travail plutôt superficiel en général, ici on peut penser que la majorité des étudiants de ce deuxième groupe se rapprochent de ce genre de travail plutôt superficiel. Mais ce n'est pas aussi simple de porter un jugement sur la profondeur du travail, car Biggs (1993) invite à considérer les styles d'apprentissage des étudiants dans une approche plus systémique en tenant compte du contexte, de la tâche, de l'environnement d'apprentissage, du type d'évaluation adopté par l'institution. Pour lui, il faut considérer les institutions sociales, comme une salle de classe ou l'université, comme un système ouvert où il y a des interactions entre étudiants, enseignant et contexte d'enseignement, chacune de ces composantes pouvant être considérée comme un sous-système. En tenant compte de cette approche systémique, contrairement à la recherche de Cartier (1996) qui a porté sur des étudiants de 3^e année, on se rend compte ici que les étudiants ont déjà commencé à travailler d'une manière approfondie en essayant de comprendre le problème dès la phase aller de l'APP et en organisant leurs connaissances, au travers de la construction de la carte conceptuelle primitive, qui leur servira de support pour leur travail personnel.

Par rapport à la recherche de Van Den Hurk (2006) qui a montré que la qualité des échanges à la phase retour dépendait de la variété des sources d'information et de la préparation intensive des étudiants, avec la pensée de présenter quelque chose, nous avons relevé que la majorité des étudiants s'appuient avant tout sur les ouvrages de référence, ce que Berkson avait déjà signalé en 1993. Quelques-uns d'entre eux iront faire des recherches complémentaires sur internet et presque tous attendent beaucoup du tutoriel retour de l'APP où ils poseront leurs questions au tuteur et au groupe. Nous avons constaté dans ce second groupe une pauvreté de références, avec une pauvreté du débat entre pairs. Est-ce que le fait d'avoir un tuteur ouvert encourage une telle attitude qui pourrait aller à l'encontre de l'autonomie d'apprentissage qu'on cherche à développer chez les étudiants en médecine ?

Cependant, il faut souligner qu'il y a tout de même des concepts difficiles à comprendre malgré toute la bonne volonté des étudiants. On retrouve ce que Vygotski (1934/1997) disait que ces concepts scientifiques ne s'apprennent pas tout seul, il faut de l'aide. Bien qu'ils ne rédigent pas quelque chose à présenter, les étudiants souhaitent partager les résultats de leurs recherches et en discuter avec leurs collègues. On retrouve une forme de codidaxie, d'enseignement mutuel entre étudiants. Mais ce groupe était un peu particulier parce qu'il y avait un étudiant au dessus du lot, qui avait réponse presque à tout. Chose surprenante, en discutant avec lui, cet étudiant ne prenait pas de notes en lisant, ne faisait pas non plus de résumés ni de schémas. Il organisait tout dans sa tête et retournait à ses cours de l'année préparatoire en anatomie, histologie et physiologie. Selon Dolmans & Schmidt (2006), la présence d'un étudiant dominant apporte un déséquilibre dans les discussions, tout comme celle d'étudiants ignorants, mal préparés ou désintéressés. En effet, on a pu voir ce déséquilibre lors des tutoriaux que nous avons observés où cet étudiant apportait beaucoup d'explications à ses collègues.

Faudrait-il proposer des présentations pour inciter les étudiants à faire des recherches plus approfondies? Mais certains étudiants sont contre, rejoignant ce que disaient Woodhouse *et coll.* (1997), qui ont montré que ces présentations pouvaient se changer en mini conférences peu intéressantes.

Donc en résumé on peut dire que ce groupe d'étudiants de deuxième année fait un travail apparemment peu approfondi, s'appuie souvent sur les travaux des prédécesseurs et se contente le plus souvent des ouvrages de référence. Toutefois, pendant leur phase de recherche personnelle, la majorité de ces étudiants continue à collaborer avec les collègues pour questionner ensemble "maîtres" Quérin et Valiquette, Gougoux ou d'autres auteurs des ouvrages de référence qu'ils consultent pour trouver les concepts scientifiques reconnus comme vrais à ce moment. On peut donc dire que le *scaffolding* ou étayage (Wood, Bruner et Ross, 1976; Mc Kenzie, 1999; Lawson, 2002) continue en dehors des tutoriaux, *scaffolding* entre pairs, mais aussi par l'utilisation même de ces ouvrages de référence.

Une autre forme de scaffolding est réalisée aussi grâce à la technologie qui permet l'utilisation de plateformes comme WebCT que nous avons pu visiter avec la permission du responsable du cours de néphrologie

. On y trouve des forums de discussion, les étudiants posent des questions aux enseignants, donc spécialistes du domaine, qui leur répondent. Ces réponses peuvent aussi profiter à d'autres étudiants qui se posaient les mêmes questions. Sur cette plateforme, on trouve aussi des cours que les étudiants peuvent consulter, des supports documentaires, etc.

Le fait que les étudiants des années précédentes laissent leur marque sur l'APP et mettent à la disposition de ceux qui les suivent le fruit de leur travail peut être aussi compris dans ce cadre socioconstructiviste de Vygotski, que nous avons choisi comme cadre théorique (Vygotski, 1934/1997; Schneuwly, 1987; Rabardel, 1999). En effet dans cette perspective, les signes et les outils, instruments de médiation, produits de l'héritage historico-culturel vont transformer l'individu qui se les approprie. Mais celui-ci à son tour va agir sur ces outils et signes, laisser son empreinte en quelque sorte, et d'autres pourront en profiter. Mais il faudrait veiller à ce que cela ne conduise pas à un apprentissage superficiel chez les étudiants des promotions suivantes comme l'ont souligné Côté & al (2006).

4.4. TROISIÈME SECTION: DISCUSSION GÉNÉRALE ET COMPARAISON DES DEUX CAS

Notre travail de recherche visait à explorer comment la dynamique pédagogique de l'APP pouvait permettre de rendre compte de l'apprentissage des concepts scientifiques de base en médecine. Pour ce faire, nous avons effectué une étude de cas multicas intra site à la faculté de médecine de l'université de Montréal, en choisissant comme cadre théorique le socioconstructivisme de Vygotski. Les deux cas étudiés étaient, rappelons-le: un groupe d'étudiants de première année ayant suivi le cours de microbiologie MMD 1230 avec leur tuteur et un second groupe d'étudiants de deuxième année ayant suivi le cours de néphrologie-urologie MMD 2231 avec leur tuteur.

En choisissant le cadre théorique socioconstructiviste de Vygotski (1934/1997) pour analyser la construction des concepts scientifiques, nous acceptons avec cet auteur qu'il s'agit d'un processus complexe, se faisant par étapes dans la collaboration avec d'autres et grâce à la médiation d'instruments ou signes psychologiques, notamment le langage et plus particulièrement le mot (p.199). Plusieurs auteurs dont Schneuwly (1987), Ivic (1994), Moro (2007) insistent sur ce concept de médiation sémiotique dans le développement du psychisme humain et Moro (op cit) le considère comme le " point nodal de la psychologie de Vygotski ". Vygotski s'est inspiré de Marx qui considérait que c'est l'homme qui transformait la nature grâce des outils de sa fabrication. De même, l'être humain peut transformer son psychisme et celui des autres grâce à des instruments psychologiques qu'il a créé, notamment le langage, les diverses formes de comptage et le calcul, les moyens mnémotechniques, l'écriture, les schémas, les diagrammes, les plans, les cartes, etc. (Vygotski, 1985; Schneuwly, 1987). Comme nous l'avons souligné en explicitant notre cadre théorique, Vygotski considère que toutes les fonctions psychiques supérieures (dont la mémoire, l'attention, le jugement, la formation des concepts, etc.) apparaissent deux fois, d'abord au niveau social en inter psychique avant d'être intériorisées en intra psychique. Pour Vygotski, (1934/1997) les concepts ne peuvent se former qu'au travers de la résolution des problèmes, comme c'est le cas de l'APP, que nous avons assimilé, à un système

interactif réalisant une ZPD au sens élargi, au sein de laquelle l'étayage (*scaffolding*), s'exerce de plusieurs manières : par le tuteur, les pairs, les ressources diverses. Nous avons relevé une dynamique pédagogique de l'APP en trois étapes qui devraient conduire à la construction des concepts scientifiques.

Lors de la phase 1, phase aller, les étudiants rencontrent pour la première fois un problème biomédical. Ils vont chercher à le comprendre en commençant par la clarification des termes. Pendant la discussion, avec l'aide du tuteur, ils font du *brainstorming* (remue-méninges), pour essayer d'expliquer les différents points soulevés lors de l'analyse du problème et ceux qu'ils n'auront pas compris seront notés comme objectifs d'apprentissage. Donc, ils commencent à construire la signification des différents concepts, en faisant des associations, des liens, à partir de leurs connaissances antérieures, acquises au secondaire, au collégial, lors de l'année préparatoire aux études médicales, et éventuellement au travers de l'information véhiculée par les différents médias quotidiennement. C'est la phase de construction des concepts spontanés ou quotidiens ou concrets selon Vygotski (1934/1997) étape, qui se matérialise par la production collective des représentations naïves, initiales des phénomènes à l'étude.

Lors de la deuxième phase de travail individuel, l'étudiant va travailler sur les objectifs d'apprentissage, englobant un ou plusieurs concepts, et rechercher l'information pour comprendre ces concepts. Bien que cette phase soit appelée phase de travail individuel, en fait, l'étudiant ne travaillera pas seul, car il va interagir avec diverses ressources: les auteurs d'écrits scientifiques (textbooks, articles, etc.), les ressources proposées par la Faculté (forums par Web CT...) et discuter avec ses collègues. Dans ces écrits se trouvent des concepts scientifiques théoriques abstraits, des explications de phénomènes considérés comme vrais, à ce moment-là, par la communauté scientifique. L'étudiant va tenter de s'appropriier ces connaissances scientifiques et les utiliser pour revoir les premières explications naïves, issues de la première phase de l'APP. Dans l'approche originelle, il était prévu que l'étudiant puisse même consulter des enseignants, des collègues ou d'autres professionnels de la santé pour approfondir ses apprentissages (Barrows et Tamblyn 1980, p. 97-98).

Lors de la troisième phase, phase retour, les résultats de la recherche seront appliqués au problème concret dans la discussion avec les collègues, ce qui permettra de confronter la compréhension individuelle à celle du groupe, d'appliquer les concepts scientifiques théoriques au problème concret et d'arriver à une compréhension partagée sur ces concepts scientifiques Barth, 2004 (pp.140,150,162) . Le tuteur, avec ses questions, vérifiera jusqu'à quel point les concepts ont été réellement compris. Selon notre cadre de référence, les concepts abstraits théoriques issus du travail de recherche sont appliqués au problème concret, ce qui va transformer la perception de ces concepts théoriques et modifier les premières représentations spontanées, concepts concrets, spontanés, naïfs, dans les échanges entre l'abstrait et le concret, et vice-versa entre le concret et l'abstrait. Selon Barth (2001) c'est la phase d'acquisition de ces concepts par la validation des attributs du concept en les appliquant à des exemples et des non-exemples. Cette phase conduit aux représentations définitives des phénomènes à l'étude

Dans ce système il ya des interactions multiples et complexes entre le problème, les étudiants, le tuteur et les ressources réalisant autant de sous-systèmes de médiation dont nous allons discuter le rôle dans la construction des concepts, en comparant les deux cas de notre recherche empirique.

D'une manière générale, nous avons constaté qu'à la faculté de médecine de l'Université de Montréal, l'APP est une approche plutôt appréciée dans les deux groupes observés, parfois même avec enthousiasme. Les débats sont très animés et à la phase retour on a relevé 321 échanges pour le 1^{er} problème et 400 environ pour le 6^e problème, en 90 minutes, entre les participants du premier groupe. Pour le second groupe, c'était respectivement 275 et 428 échanges en 90 minutes

. On est loin de l'usure signalée par Moust, Van Berkel & Schmidt à Maastricht (2005).

4.4.1. Les problèmes.

Ils sont intéressants, construits par le comité du cours, sur des thèmes plausibles, certains d'actualité comme la colite à *Clostridium difficile* (C.difficile) compliquant

l'antibiothérapie, et ils ont été en général bien accueillis par les étudiants. Comme le disaient Van Berkel et Dolmans (2006), c'est le rôle du problème de fournir un contexte d'apprentissage signifiant pour les étudiants. Si l'on considère les critères d'efficacité d'un bon problème, proposés par Dolmans et al (1993), à savoir la concordance entre les objectifs trouvés par les étudiants et ceux par la Faculté, on constate une très grande concordance pour les problèmes que nous avons analysés : il s'agit donc d'excellents problèmes en général. Mais en fait, les étudiants ne définissaient pas de véritables objectifs d'apprentissage précis et concis (Van Den Hurk *et coll.* 2001). Il s'agissait plutôt de thèmes d'apprentissage, et les étudiants se plaignaient de les trouver trop vagues et ne pas savoir où s'arrêter. Le problème joue un rôle clé, car c'est rencontre des étudiants avec le problème qui va déclencher le processus d'apprentissage aussi bien pour Barrows & Tamblyn (1980) que pour Vygotski (1934/1997, p.202). Quel est son rôle dans la médiation de la construction du savoir? Nous avons constaté que ce problème, formulé par écrit, dont un exemplaire est remis à chaque participant, est ensuite lu à tour de rôle par tous les étudiants, et les points obscurs sont clarifiés et définis avant que ne commence véritablement l'analyse du problème. Celle-ci va conduire aux représentations naïves des phénomènes à l'étude et la définition des objectifs d'apprentissage. Cette lecture commune du problème est importante, car elle fait passer son message d'un langage écrit "abstrait", "monologique", à un langage verbal, "dialogique" qui permettra de faire ressortir les mots clés et les points à débattre (Schneuwly, 1987). Les étudiants pourront alors construire ensemble une représentation naïve collective des phénomènes à l'étude (Sallaberry, 2004; Astolfi et Develay, 2002). Comme le disent Astolfi, PeterFalvi et Verin (2006, p.47) la représentation est la "traduction matérielle, via un langage... d'une réalité, ou d'une idée", l'idée, la conception que l'apprenant se fait du concept à l'étude. Selon ces auteurs, ces conceptions existent toujours chez les élèves, souvent erronées, loin de la réalité scientifique et ont du mal à être éradiquées, pouvant même persister jusqu'à l'université comme Dupin & Joshua (1987) l'ont montré à propos de concepts de physique. Selon Entwistle (1981, p.162) les individus construisent des concepts pour interpréter le monde ou des événements, en se basant sur les similitudes. Cela rejoint les concepts spontanés ou quotidiens de Vygotski ainsi que notre assimilation des représentations initiales des étudiants au cours de l'APP, à des concepts naïfs, spontanés quotidiens. Si le problème est au début du processus, il est

aussi à la fin, étant à nouveau le point de départ des discussions de la phase retour qui permettront la validation des attributs des concepts scientifiques théoriques issus de la recherche individuelle des étudiants.

4.4.2. Les concepts.

On pourrait en discuter à la fin, car leur construction est la finalité de tout ce processus social interactionnel entre les participants. Notre recension des écrits a permis de montrer l'importance des concepts considérés comme unité élémentaire de la connaissance et Novak (1997, 2003) utilise à leur égard la métaphore d'atome de la matière. Brown, Collins et Duguid (1989) les considèrent comme des outils intellectuels et pour Barth (2001), à partir de la structuration du concept, on peut retrouver celle de toute connaissance, en considérant les règles et les principes comme une combinaison de concepts, les théories comme une combinaison de règles (p. 42). Pour Vygotski (1934/1997), le concept, ou encore le fait qu'un mot acquière une signification, est un processus complexe de la pensée médiatisé par le signe, en l'occurrence le mot (p.199, 207, 258, 267). Si Vygotski s'est intéressé beaucoup plus aux enfants, Barth (2007) souligne que la démarche de "la quête du sens" peut s'appliquer à toutes les clientèles.

Que pouvons-nous tirer de notre recherche au sujet de ces concepts?

À la phase aller de l'APP les étudiants, quelque soit le groupe, formulent des hypothèses, pour expliquer les phénomènes rencontrés lors de la première analyse du problème. Ces représentations initiales, à partir de leurs connaissances antérieures, variables selon le parcours de l'étudiant, peuvent être assimilées à des concepts spontanés, naïfs (Cross, Pitekethly, 1991). Van Boxtel, Van Der Linden & Kanselaar (2000) soulignent le rôle ambigu de ces concepts naïfs basés sur les connaissances antérieures. Ces concepts sont souvent erronés et il faut en faire prendre conscience aux étudiants pour pouvoir les transformer par la suite. Lors de notre recherche, nous avons constaté que les représentations naïves n'étaient pas les mêmes pour tous les étudiants, certains avaient des conceptions plus ou moins correctes d'autres non, ce qui fait que la représentation naïve initiale collective était souvent plus ou moins erronée. Nous avons relevé quelques exemples où le tuteur

repartait de la conception naïve pour la confronter au concept scientifique et amener sa transformation : verbatim

Un exemple du premier groupe

115 T. La dernière fois vous demandiez, mais là il a déjà eu la rage, en tout cas potentiellement infecté; c'est quoi l'idée de lui donner un vaccin? Ta... a-t-elle changé d'idée? 116 F3. (Ta...) Oui l'idée c'est que le virus de la rage un coup qu'il est entré dans les cellules...

Un exemple du second groupe

180T Isosthénurie, ça avait bogué là. On avait parlé de ça la première journée ça vous avait bogué, c'est tu normal ou c'est pas normal ?

La réponse des étudiants témoigne de leur compréhension : verbatim

181F4 Comme on disait tantôt, le pouvoir de concentration il est pris quelque part... ”

Malheureusement, ces exemples ne sont pas nombreux. Il serait judicieux d'y recourir plus souvent pour transformer la représentation initiale erronée, et permettre donc la transformation des concepts spontanés, naïfs qu'elle renferme, au contact des concepts scientifiques théoriques. En effet, on a souvent reproché aux étudiants formés par l'APP de produire plus souvent que les autres, des représentations erronées (Patel, Groen & Norman, 1991; Berkson, 1993; Kirschner, Sweller & Clark ; 2006) et cela pourrait être lié au non-retour systématique sur les concepts spontanés, naïfs pour permettre leur transformation.

À la phase retour, on se rend compte que les étudiants, quelle que soit leur année d'études, reviennent avec un certain nombre de concepts bien compris, d'autres sont compris de manière partielle et d'autres sont mal compris, erronés, ou non compris. Nous avons illustré ces différentes catégories en présentant des exemples lors de l'analyse de différents problèmes (exemples de la malaria, de la clairance de la créatinine, du système rénine, angiotensine, aldostérone, etc.) Nous avons montré l'importance de tenir compte du fait qu'un concept scientifique n'est pas isolé, comme l'a souligné Vygotski (1934/1997, p.319) mais est lié à d'autres par une systématisation hiérarchique. C'est ce que Vergnaud (2000) a aussi formulé en parlant de champ conceptuel. Cette méconnaissance pourrait contribuer au

fait que la construction soit souvent incomplète. Nous avons pris l'exemple de la malaria avec les sous concepts de transmission, pathogenèse, prophylaxie (prévention), tableau clinique, traitement. Certains sous-concepts étaient correctement construits et d'autres non. C'est ainsi que nous avons fait ressortir qu'à la phase retour, la prophylaxie était incomplète (c'est juste la chloroquine qui a été discutée) et le traitement n'a pas été discuté. B-M. Barth (2001, 2004) soulignait qu'il ne suffisait pas de nommer l'étiquette d'un concept pour qu'il soit acquis, mais il fallait négocier le sens, dialoguer, échanger pour permettre une justification des attributs du concept afin d'arriver à la co-construction de ce concept. Nous avons vu que souvent les concepts étaient simplement nommés, en réponse à des questions factuelles, les plus nombreuses, et nous avons aussi vu l'intérêt des questions de compréhension, des requêtes de justification pour expliquer, justifier, mettre en mouvement les attributs du concept.

Il arrive que les étudiants ne nomment pas l'étiquette du concept, comme dans l'exemple de l'isosthénurie mentionné tantôt, mais c'est leur explication, avec les connaissances acquises pendant leur recherche, qui montre qu'ils ont compris. En effet, il n'est pas toujours facile de définir un concept (Rémigy, 1998; Sallaberry, 2004), mais on ne peut reconnaître l'acquisition d'un concept qu'au travers de ce qu'on lui fait faire. Mais c'est là aussi qu'il peut y avoir des lacunes, des compréhensions partielles, car certains attributs du concept seront vus et d'autres non. Comme l'a souligné Barth (2001, p.110), une erreur souvent commise par les apprenants, quel que soit leur âge, est de passer hâtivement à la conclusion parce qu'ils ne reconnaissent qu'un ou deux attributs, sans vérifier que cette conclusion est justifiée par tous les attributs qui conditionnent la définition du concept. À l'inverse, le fait de définir simplement un concept ne montre pas non plus qu'on l'a acquis (Desrosiers-Sabbath, 1984; Barth, 2001). On l'a vu lors du cours de microbiologie avec l'exemple des antibiotiques, il ne suffisait pas de connaître leur famille et leur spectre d'action, mais il fallait savoir si c'était le bon choix dans cette situation, si telle complication pouvait leur être attribuée, etc. C'est le cas de l'antibiotique Céfazolin, une étudiante en avait donné toutes les caractéristiques: céphalosporine de deuxième génération, actif sur tels germes, etc. Mais quand le tuteur a demandé si c'était le bon choix pour le patient, certains étudiants ne le savaient pas. Or en pratique, l'étudiant devra faire des choix. Il lui faudra dépasser la simple caractérisation d'un antibiotique pour savoir comment et quand l'utiliser.

Mais on a vu aussi que cette démarche n'était pas systématique avec tous les antibiotiques, de présenter leurs attributs, propriétés, puis de les mettre en mouvement en discutant de la justesse de leur prescription.

On a vu également comment la génération d'exemples était importante pour le processus de discrimination qui évite les généralisations abusives dans le cas, par exemple, de l'insuffisance rénale chronique, qui ne s'accompagne pas forcément d'une atrophie des reins. Il serait donc judicieux de recourir plus souvent aux exemples et contre-exemples comme le recommande Barth (2001), car notre recherche a montré qu'on n'y recourt pas souvent lors des interactions. À ce propos, on peut donc discuter de l'agencement des problèmes, de façon à revenir sur les mêmes concepts avec des exemples différents. Dans le problème 1 de néphrologie, je suis le rein de Linda, par exemple, le SRAA a été vu dans le cadre d'une contraction volémique après une course sous la chaleur et des sudations profuses. Dans le sixième problème, le SRAA intervient encore, mais dans un contexte de sténose d'une artère rénale, source d'une hypoperfusion de ce rein, qui va mettre en jeu ce système. Mais on a vu que certains étudiants n'étaient pas arrivés à transférer les acquis conceptuels du premier problème au problème 6. Pour ce retour sur les concepts, certains auteurs comme Astolfi, Peterfalvi et Verin (2006, p.208) suggèrent de laisser un certain temps avant de revenir sur les mêmes concepts pour que les étudiants n'aient pas le sentiment décourageant de refaire toujours un peu la même chose, avec la démobilisation que cela occasionne.

C'est tout l'intérêt de cette approche d'APP de permettre de débusquer les représentations erronées ou incomplètes et les corriger avec l'aide des pairs et du tuteur, dans le cadre du *scaffolding* (Wood, Bruner et Ross, 1976; Lawson, 2002). C'est aussi son intérêt de permettre la revisitation des concepts, car la construction des concepts est un processus dynamique et comme l'on dit Giordan et coll. (1987, p.30) " Un concept scientifique ne se construit jamais à partir d'un seul exemple...Il se construit progressivement par oppositions, généralisations, remodelage... ”.

Nous avons aussi constaté que malgré l'interaction sociale, les étudiants ne s'approprièrent pas les concepts débattus de la même façon. Il fallait souvent que le tuteur (plus rarement un collègue) leur accorde un soutien individualisé dans leur propre ZPD. Il y

a donc des ZPD multiples au sein de la ZPD collective comme l'avaient souligné Brown et Campione (1995) en élaborant le programme de communautés de jeunes élèves, Harland (2003) dans une recherche-action en zoologie, utilisant l'APP pour la formation des enseignants. On retrouve aussi la pensée exprimée par Nonnon (2008), interaction collective, ne veut pas dire appropriation individuelle systématique. Il y a un travail personnel à faire par chaque étudiant pour s'approprier les concepts scientifiques, validés par la mise en mouvement des attributs du concept théorique au contact du problème concret. Mais cette appropriation, intégration, incorporation des connaissances par chaque individu, dans un contexte d'autoformation nécessite, selon Carré (2000), deux impératifs : la motivation personnelle et la nécessité pour l'apprenant d'auto-réguler ses apprentissages. Pour Carré (ibid.), cela renvoie aux compétences métacognitives de réflexion, d'organisation, de planification et d'évaluation de son travail. Rappelons que la métacognition selon Tardif (1996, p.58-61) se réfère à la connaissance et au contrôle que la personne a sur elle-même. La connaissance se rapporte à la prise de conscience des exigences de la tâche, des stratégies qui lui permettront de réaliser correctement cette tâche, et des facteurs affectifs liés à cette tâche à savoir son importance et la possibilité de venir à bout de la tâche. Le contrôle se réfère à la gestion de soi, comme apprenant et la régulation de son fonctionnement cognitif (Chaduc, Larralde, De Mecquenem, 2001). Si le concept de métacognition est souvent rattaché au cognitivisme (Tardif, 1996), Ivic (1994) rattache " la conceptualisation et l'étude empirique des processus métacognitifs " à l'œuvre de Vygotski. En effet, pour que l'enfant puisse acquérir en milieu scolaire un autre genre de concepts, les concepts scientifiques, cela nécessite la " prise de conscience " de ce qu'il fait (Vygotski 1997, p. 318).

On a vu aussi qu'à la fin du dernier problème certains étudiants n'avaient pas encore compris certains concepts. Cela nous fait penser aux théories de difficulté évoquées notamment par Perkins (2007): En effet dans toute discipline et plus souvent dans les disciplines scientifiques il y a des concepts que les étudiants ont du mal à acquérir pour de multiples raisons, dont la causalité complexe, les mécanismes cachés. C'est le cas de certains de ces concepts de néphrologie. La Faculté doit en être consciente et les aborder d'une manière particulière, sinon il risque de se développer un apprentissage superficiel, par le mécanisme de simplification ou encore des conceptions erronées selon Perkins (op.cit). Un des moyens serait de recourir à des " activités de structuration " selon Astolfi, Peterfalvi

et Verin (2006, p.209-212), qui consistent à revenir sur le concept scientifique en question, après un certain espacement dans le temps. Le concept est repris, la formulation antérieure est explicitée avec l'ensemble du groupe puis il est réorganisé en recherchant de nouveaux exemples avec application des attributs, des caractéristiques de ce concept. Nous l'avons vu lors de notre recherche avec le groupe de première année, pendant les discussions sur le problème 1 et le problème 6, le tuteur est revenu à plusieurs reprises sur la prescription du Céfazolin parce qu'il s'était rendu compte que certains étudiants n'avaient pas compris les mécanismes qui devaient conduire au choix d'une antibiothérapie initiale. Pour Asterhan & Schwarz (2009) c'est dans l'interaction sociale au travers de l'argumentation dialectique (expliquer et justifier son point de vue d'une part, et considérer et évaluer les solutions alternatives d'autre part) qu'on peut arriver au changement conceptuel dans ces points difficiles.

Donc la construction continue et vu qu'il s'agit d'un processus qui se poursuit, on peut comprendre les constats de Schmidt et Moust (2000), qui avaient montré que la rétention à long terme (dans un délai de six mois) était cinq fois plus grande, chez les étudiants formés par l'APP, que chez ceux du cursus conventionnel.

Cette construction se poursuivra: lors des cours magistraux associés à l'APP dans les approches hybrides, lors des séances d'ARC (apprentissage au raisonnement clinique) pendant les stages d'externat. Elle se poursuivra aussi quand l'étudiant rencontrera un problème voisin dans sa formation future ou sa pratique et qu'il ira encore chercher de l'information sur le sujet, elle se poursuivra lors de la formation de résident, lors des meetings scientifiques, lors de la formation continue, etc. Bref, comme disait Vygotski (1934/1997, p.296), Howe (1996), elle se poursuivra toute la vie durant. Cela nous rappelle une pensée de Rogers (1976) exprimée dans l'ouvrage *Liberté pour apprendre* (traduction de *Freedom to learn*, 1969) : " le seul individu formé c'est celui qui a appris comment apprendre, comment s'adapter et changer. C'est celui qui a saisi qu'aucune connaissance n'est certaine et que seule la capacité d'acquérir des connaissances peut conduire à une sécurité fondée " (p.102).

Cela nous conduit à discuter du rôle des étudiants que les pères fondateurs de l'APP souhaitaient voir devenir des apprenants autonomes, qui doivent aussi garder leurs connaissances à jour (Barrows & Tamblyn, 1980).

4.4.3. Les étudiants.

Ils sont les principaux acteurs de leurs apprentissages. Ils participent tous lors des discussions, mais de façon variable et on a vu le tuteur du premier groupe, souvent interpellé les étudiants qui parlaient peu. Dans l'APP un des buts visés est de développer l'autonomie d'apprentissage et les rapports entre tuteur et étudiants devraient être ce que Gremmo (2007) appelle un " rapport médiatif innovant ", rapport d'égal à égal, mais cependant dissymétrique entre le tuteur, médiateur, et l'étudiant, apprenant autonome. Dans ce nouveau rapport, l'apprenant est responsabilisé, il a un accès direct aux sources du savoir et doit lui-même s'engager dans son processus d'apprentissage dans l'interaction avec son environnement. L'APP est donc avant tout une approche d'apprentissage coopératif ou plutôt collaboratif (Cockrell, Caplow & Donaldson, 2000; Visschers-Pleijers & al, 2004; Hmelo-Silver, 2004; Dolmans & Schmidt, 2006) entre pairs et le tuteur est là pour les aider à construire leurs connaissances, mais ne doit pas se substituer à eux. Donc, les étudiants devraient jouer entre eux le rôle de médiateur, médiation que Ros-Papadoudi (2007) a défini comme l'ensemble des moyens, méthodes et stratégies qu'une personne peut offrir à une autre en vue de rendre plus accessible un savoir ou une action. C'est surtout par les interactions verbales qu'elle a lieu, mais aussi par la construction commune des cartes conceptuelles, initiales et définitives témoins du travail de co-construction des concepts par les étudiants, nous y reviendrons en discutant sur la médiation par les ressources.

Qu'est-ce que notre recherche a montré sur cette médiation des pairs?

En analysant l'évolution de quelques concepts de la représentation naïve à la représentation définitive, nous avons aussi analysé les interactions verbales entre les participants notamment les interactions entre pairs en nous référant à l'approche de Kumpulainen et Mutanen (2000), qui ont souligné la dynamique complexe de ces interactions, et proposé de tenir compte de trois dimensions : l'analyse fonctionnelle de ces interactions verbales, l'analyse du processus cognitif et enfin l'analyse du processus social.

Nous avons constaté à la phase aller que les échanges avaient pour but de construire collectivement les représentations naïves initiales des phénomènes à l'étude. Dans le premier groupe où il y avait moins de disparité entre les étudiants, les énonciations (unité de discours qui a du sens) avaient surtout une fonction de suggestion, de proposition. Mais on a relevé aussi des énonciations à fonction de jugement (d'accord ou pas d'accord) sur quelque chose, des énonciations informatives, interrogatives et quelques réponses. Il y avait bien sûr des énonciations à visée organisationnelle pour la construction de la carte conceptuelle naïve. Pour ce qui est des processus cognitifs, les étudiants fonctionnaient souvent selon le mode procédural en mettant ensemble leurs idées enfin sur le plan social il y avait une simple collaboration pour construire collectivement ces représentations naïves initiales.

Pour ce qui est du 2^e groupe, il y avait un étudiant dominant G2 qui avait beaucoup plus de connaissances antérieures que ses collègues. Le pattern des interactions était un peu différent, car aux énonciations à visée informative, propositionnelle ou interrogative de ses collègues, G2 répondait souvent par une réponse explicative, argumentative et faisait du tutoring à ses collègues. Exemple de la représentation initiale sur l'élévation de la créatinine dans le sang de Linda après sa course sous la chaleur. Verbatim :

81 T. *Qu'est-ce que ça vous fait que la valeur de la créatinine a changé? D'où ça vient*

La créatinine? 82 G3. *Dans le muscle.* 83 G2. *De ton métabolisme*

84 T. *Ça serait bien que vous rajoutiez ça quelque part.*

85 F5. *Moi j'ai une question. Hier, on se demandait quelle est la différence entre la créatine et la créatinine?*

86 G2. *La créatinine c'est le déchet de la créatine.*

87 F5. *Donc, les muscles excrètent de la créatinine puis après ça va dans l'urine, à quel moment ça devient de créatinine?*

88 G2. *OK, la créatine a un groupement amide attaché à un groupement phosphate. Tu cèdes ce groupement phosphate à l'ADP (adénosine di-phosphate), pour faire de l'ATP (adénosine tri-phosphate) qui va servir à la contraction musculaire.*

89 F5. *OK, est-ce que tout le monde a compris?*

Nous avons pris cet exemple dans le suivi de l'évolution de la construction des concepts et analysé en détail les interactions verbales entre les pairs.

A la phase retour, les interactions entre pairs étaient plus complexes et de plusieurs types pour le premier groupe. Nous avons pris l'exemple des échanges sur la malaria et fait ressortir qu'il y avait plusieurs types d'interactions. Dans les échanges 36 G2 à 40 G3, les énonciations des pairs exprimaient un jugement de désaccord sur la prescription de chloroquine suivi d'une argumentation pour justifier ce point de vue. Pour ce qui est du processus social, on a une argumentation collective avec références à l'appui, CDC (Center of Disease Control) et Harrison's internal medicine textbook. Quant à la dimension du processus cognitif, elle se situe sur un mode interprétatif, traduisant un engagement profond de réflexion de ces étudiants. Sur le plan du processus social, on a une argumentation constructive conduisant à une compréhension partagée. Dans les échanges suivants, le tuteur pose des questions factuelles qui appellent de simples réponses informatives.

Pour ce qui est du 2^e groupe, nous avons constaté plus d'échanges tuteur<—> un étudiant et peu de collaboration entre les étudiants, surtout dans le premier problème du rein de Linda. Nous avons choisi l'exemple du concept de clairance de la créatinine pour discuter de ces échanges. Que peut-on dire sur les interactions sociales qui ont conduit à ce changement conceptuel? La 1^{ère} partie des échanges de 24 T à 30G1 correspond à des échanges entre le tuteur et les étudiants 25 F1, 26F2, et 30G1 à tour de rôle pour leur faire comprendre que l'élévation de la créatinine dans le sang est due à 2 mécanismes : le métabolisme musculaire par l'exercice physique, mais beaucoup plus par diminution de la filtration glomérulaire. Les étudiants s'étaient arrêtés au premier mécanisme. C'est comme s'ils n'avaient pas lu sur ce sujet et étaient satisfaits des explications de la phase aller, qui étaient en fait une représentation partielle, incomplète. Ce constat avait été déjà fait par Pintrich, Marx et Boyle (1993) qui avaient noté que lorsque la représentation initiale (qu'ils appelaient conception courante) était assez bien développée, il était plus difficile de la changer que lorsque les gens avaient peu de connaissances antérieures sur un sujet.

Un second exemple beaucoup plus collaboratif pour ce 2^e groupe concerne les interactions sur l'insuffisance rénale chronique que nous avons détaillées dans les commentaires sur ce problème 6 de néphrologie: verbatim des échanges 1 à7. 1 F3 (*Animatrice*). *On va commencer par lire chaque paragraphe. Qui veut parler d'insuffisance rénale chronique (IRC)? Comment on fait pour les différencier?...*

G1. Oui au début pour augmenter le débit il ya une vaso dilatation générale, mais 3) Il y a une hyperplasie des glomérules des néphrons qui sont encore sains. 7 T. Qui augmente la surface de filtration...

Quand on analyse cet épisode interactif, on voit une collaboration entre F1, F3, G1 et F4 pour parler de l'insuffisance rénale chronique. Aux questions de F3 l'animatrice, 2F1 puis 4G1 répondent avec une explication approfondie, énonciation argumentative (kumpulainen et Mutanen, 2000). A la requête de clarification de 5F4, 6G1 répond en terminant son explication que le tuteur 7T va compléter. On a un processus social de collaboration, 6G1 fait aussi du tutoring à 5F4.

Les interactions entre pairs sont diverses et complexes, entre autres aussi par les explications qu'ils apportent les uns aux autres quand ils font de l'enseignement mutuel ou codidaxie (Boivin, 1997). En fait, il ne s'agit pas à proprement parler de codidaxie ni d'apprentissage coopératif (Baudrit, 2005), ni de communauté d'apprenants selon Brown et Campione (1995) car dans ces trois approches pédagogiques, chaque apprenant doit préparer quelque chose qu'il devra enseigner aux autres. Ici, les étudiants avec lesquels nous avons discuté, ne préparent rien à enseigner, et reprochent à cette façon de faire de favoriser des mini cours magistraux. En fait, quand un étudiant explique à un autre ce qu'il n'a pas compris, il s'agirait plutôt de "tutoring" selon kumpulainen & Mutanen, (2000). L'APP est une approche beaucoup plus collaborative, car les interactions ne sont pas structurées (par rapport aux méthodes d'apprentissage coopératif où elles le sont), les partenaires ne sont pas obligés "d'adopter tel ou tel mode d'échange" (Baudrit 2007, p.123), l'essentiel c'est la collaboration, les interactions, qui ouvrent un espace de négociation, qualifié d'espace interactif hétérogène par kumpulainen & Mutanen, (2000).

Parmi cette diversité d'interactions, nous avons relevé l'intérêt des interventions argumentatives pour amener plus de participation et de profondeur aux débats et à l'apprentissage, comme l'ont souligné d'autres auteurs parmi lesquels: Van Boxtel, Van Der Linden & Kanselaar (2000) qui voient dans l'argumentation, la base des épisodes interactifs de raisonnement, Muller-Mirza & Perret-Clermont (2008) qui considèrent l'argumentation comme une activité dialogique où les positions des uns et des autres sont amenées à se transformer et s'enrichir. Pour ces auteures, l'argumentation facilite l'appropriation des

savoirs scientifiques, car elle permet aux apprenants de débattre comme des chercheurs. Enfin, Brown et Renshaw (2000) proposent l'argumentation collective comme une approche socioculturelle pour restructurer l'enseignement et l'apprentissage dans les salles de classe, car elle crée divers espaces de communication dans la classe.

Comment encourager plus d'épisodes argumentatifs lors des tutoriaux d'APP? Cela dépend en partie du tuteur et du genre de questions qu'il pose. Nous avons vu que les questions de compréhension, les requêtes de justification, les relances étaient plus à même de faciliter ces épisodes interactionnels argumentatifs. Mais cela dépend aussi du travail de recherche personnelle des étudiants. En effet l'argumentation, selon Muller-Mirza & Perret-Clermont (2008) se traduit par l'expression, la confrontation ou la coordination de perspectives contrastées, avec l'exigence de modifier, justifier et documenter les affirmations et prises de position. Donc, il faudrait que les étudiants utilisent des sources d'information diversifiées, et ne pas seulement se contenter des ouvrages de référence, pour pouvoir argumenter valablement lors des discussions.

Comme disait Gremmo (2007), l'apport de contenu de la part de l'apprenant autonome est indispensable pour faire vivre l'interaction avec le médiateur, dont nous expliciterons le rôle dans la discussion à propos du tuteur. Pendant leur phase de travail personnel, les étudiants sont censés aller consulter les sources du savoir comme les ouvrages de référence, les articles scientifiques, les sites internet disciplinaires, les enseignants, etc. pour entrer en contact avec les concepts scientifiques et apporter du contenu pour les discussions lors de la phase retour.

Qu'est-ce que notre recherche a montré à ce sujet?

Les approches diffèrent beaucoup sur certains points entre les deux groupes, notamment en ce qui concerne la recherche de l'information et la manière de travailler. Toutes les données récapitulatives issues des interviews avec les deux groupes d'étudiants se trouvent dans le tableau comparatif XL.

On voit que dans les deux groupes, les (backgrounds) arrière-plans des étudiants sont variés (année préparatoire et baccalauréats divers). Certains étudiants qui ne se sont pas passés par l'année préparatoire se sont plaints d'avoir du mal à suivre parfois.

Pour ce qui est de leurs sources d'information et de leur manière de travailler, on voit que les étudiants de deuxième année utilisent beaucoup plus les ouvrages de référence et font moins de recherches. Ils s'appuient beaucoup sur le travail de leurs prédécesseurs et utilisent leurs résumés, qu'ils complètent au besoin. Cela se répercute sur les discussions de ces étudiants à la phase retour, les débats sont pauvres et ils se tournent plus souvent vers le tuteur pour avoir des explications. Ils organisent moins leurs connaissances que leurs cadets de première année et se contentent souvent de lire et relire en prenant peu de notes et ne faisant pas de résumés personnels, en général : cela est compatible avec un apprentissage plus superficiel (Marton & Saljö, 1976; Biggs, 1993; Entwistle 1981, Cartier, 1996). Cette évolution défavorable de la profondeur des apprentissages chez certains étudiants plus avancés a été aussi soulignée par Côté *et coll.* (2006) à Sherbrooke, pour cette même raison, entre autres, de s'appuyer sur les travaux des prédécesseurs

Tableau XL
Comparaison des deux groupes d'étudiants

Dimension explorée	Groupe d'étudiants et étudiantes de première année (Microbiologie)	Groupe d'étudiants et étudiantes de deuxième année (Néphrologie)
Leur background	Sept étudiants sur neuf proviennent du Cégep et de l'année préparatoire où ils ont suivi un cours de microbiologie. Deux proviennent de bac. Un de physiothérapie et l'autre d'ergothérapie.	Quatre étudiants sur neuf proviennent de baccalauréats divers et une étudiante avait même un doctorat en génétique humaine. Cinq étudiants proviennent du Cégep et de l'année préparatoire de médecine.
Sources d'information	Cinq utilisent les ouvrages de référence (Murray pour la microbiologie et Harrison pour les principes de médecine interne au lieu du Cecil) et aussi l'internet. Deux se contentent des ouvrages de référence, un se contente d'un seul ouvrage le Harrison et le dernier (1) demande d'abord à ses amis, ce qu'il faut lire, car il ne veut pas lire des choses inutiles. Par la suite il fait aussi sa petite recherche.	Huit étudiants se basent sur les ouvrages de référence (Quérin et Valiquette, <i>L'essentiel sur la néphrologie et l'urologie</i> ; Gougoux, <i>Physiologie des reins et des liquides corporels</i>). Un étudiant n'utilise jamais ce livre, mais d'autres qu'il prend à la bibliothèque. Cinq étudiants utilisent rarement l'internet, trois y recourent souvent, par contre un ne l'utilise jamais.
Objectifs d'apprentissage	Quatre cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails. Trois sur neuf partent du global et approfondissent leur travail et enfin deux essaient de pousser le plus loin possible les différents concepts, ce qui les aiderait à comprendre le global.	Quatre étudiants cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails. Par contre, cinq partent du global et approfondissent leur travail.
Manière de travailler	Pendant leurs lectures, six étudiants font des résumés de façon régulière et deux, parmi eux, font des schémas et des Cmaps (cartes conceptuelles) de temps en temps. Un fait d'abord une lecture globale en soulignant, puis revient et prend des notes; un lit et approfondit peu la matière, car il ne trouve pas beaucoup de nouveautés par rapport au cours de l'année préparatoire; enfin, le dernier se contente de lire, avec son ordinateur à côté pour aller sur internet si nécessaire, en faisant de la rétention.	Sept se contentent de lire simplement une ou plusieurs fois, parmi ce nombre, deux utilisent les résumés de leurs prédecesseurs, disponibles sur un site, et ajoutent leurs commentaires. Un étudiant lit et organise ses connaissances en faisant des cartes conceptuelles, enfin un fait des résumés pour l'examen. Quatre étudiants ont parlé de la plateforme Web CT qu'ils apprécient beaucoup et la préfèrent aux CD que la Faculté leur a demandé d'acheter pour certains cours.
Attitude/points non	Quatre disent qu'ils iront chercher le plus loin	Quatre étudiants déclarent qu'ils aiment chercher, mais

Dimension explorée	Groupe d'étudiants et étudiantes de première année (Microbiologie)	Groupe d'étudiants et étudiantes de deuxième année (Néphrologie)
compris	possible et cinq vont appeler un(e) ami(e) ou discuter avec d'autres sur Messenger. Par ailleurs la majorité de ces étudiants, six reconnaissent attendre le retour de l'APP pour poser des questions s'il y a encore des points obscurs, un ira voir le tuteur; un cherchera à voir le professeur et le dernier essaie de tout comprendre avant de venir à l'APP, car il aime être indépendant.	si malgré tout ils ne comprennent pas, ils poseront la question au tuteur ou à un spécialiste du domaine (pour un étudiant). Cinq étudiants vont discuter avec des amis, certains se sont organisés en groupes d'amis pour travailler ensemble. Pour six étudiants, ils noteront leur question pour la poser à la phase retour de l'APP, mais certains étudiants disent que cela dépend du tuteur.
Satisfaction par rapport aux connaissances acquises	Quatre se disent très satisfaits, quatre autres se disent satisfaits et un se dit moyennement satisfait.	Deux étudiants expriment une satisfaction variable, trois sont satisfaits et quatre sont très satisfaits, enthousiastes même pour l'APP.
Se préparer à présenter quelque chose	Aucun n'étudiant ne le fait, car il n'y a pas eu de consigne à ce sujet, alors que ce fut le cas dans d'autres cours. Un étudiant a dénoncé cela comme des mini cours magistraux.	Aucun étudiant ne le fait, mais ils l'ont déjà fait pour d'autres cours où les étudiants se répartissaient les objectifs. Un étudiant a dénoncé cela comme des mini cours théoriques, pour un autre cette pratique entraînait une fermeture des discussions.
Suggestions pour améliorer l'APP	Quatre ont proposé des objectifs plus précis et pour l'un, les mêmes pour tous les groupes. Un de ces étudiants a aussi demandé une plus grande homogénéité entre les tuteurs. Deux ont demandé plus de cours magistraux associés aux APP, comme pour le cours de pathologie, cela aiderait ceux qui n'ont pas de base et permettrait de valider ce qu'on a appris seul. Un a demandé qu'on leur précise les pages à lire, comme le font certains tuteurs, un a demandé des petits groupes, car ils étaient arrivés à des groupes de 11 étudiants par tutoriel et ce fut difficile. Enfin, le dernier a suggéré de faire des simulations avec des patients vrais.	Trois étudiants ont demandé de meilleurs ouvrages de référence pour éviter de " se perdre dans la recherche ". Deux étudiants ont demandé des tuteurs qui participent plus et qu'on arrête de dire aux tuteurs de ne pas donner d'explications. Deux autres ont souhaité qu'on se concentre plus sur le problème, sur les points importants et qu'on en fasse le tour. Enfin, un a demandé une formation pour les aider à mieux étudier et le dernier a demandé une meilleure dynamique de groupe, car certains étudiants sont rapides et semblent tout connaître, ce qui donne des complexes aux autres.

Mais à propos des styles d'apprentissage, nous avons souligné lors des commentaires généraux sur ce 2^e cas que Biggs (1993) invitait à avoir une approche plus systémique dans l'interprétation des styles d'apprentissage des étudiants. Quant à Entwistle (1981), il parle d'une possibilité de versatilité dans les approches d'apprentissage (p.105). Donc le fait de faire moins de recherches n'implique pas forcément un apprentissage superficiel car dès la phase aller de l'APP, l'accent est mis sur la compréhension du problème, ce qui continue pendant leur travail personnel. C'est sûr que la pauvreté des sources d'information va empêcher des interactions de type argumentatif qui sont la marque d'un processus d'apprentissage en profondeur et conduisent plus à la co-construction des concepts (Van Boxtel, Van Der Linden & Kanselaar, 2000; Brown et Renshaw, 2000; kumpulainen & Mutanen, 2000; Muller-Mirza & Perret-Clermont, 2008). Mais il y a tout de même des échanges à partir des informations tirées des textbooks, que tous les étudiants n'ont pas compris de la même manière, ce qui pourra donner des points de vue divergents, source de débat.

Au sujet des objectifs d'apprentissage, l'abord est pratiquement le même dans les deux groupes : quatre étudiants sur neuf cherchent la compréhension globale et ne vont pas dans les détails; mais 5 sur 9 vont ensuite approfondir leur recherche, ce qui correspond à une bonne stratégie d'apprentissage par la lecture (Cartier, 1996). Cette façon de procéder peut expliquer les résultats de la méta-analyse de Gijbels *et coll.* (2005) qui ont abordé l'APP sous l'angle de l'évaluation. Ils ont montré que ces étudiants réussissaient mieux aux tests évaluant la compréhension, mais moins bien que les autres aux tests évaluant l'acquisition des concepts, comme les QCM questions à choix multiples, qui portent souvent sur des détails.

Quand ils n'ont pas compris quelque chose pendant leur recherche, les étudiants des deux groupes ont à peu près la même attitude : quatre étudiants sur neuf iront chercher, six sur neuf poseront leur question à la phase retour de l'APP et le reste du temps, ils vont discuter avec des amis ou des collègues, d'autres groupes d'APP éventuellement.

Pour ce qui est de se préparer à présenter quelque chose, aucun étudiant ne le fait et selon Van Der Hurk (2006), cela nuit à la profondeur des échanges à la phase retour de

l'APP, ce que nous avons constaté aussi, surtout avec les étudiants de 2e année. Mais les étudiants ont parlé de ces présentations comme des mini cours, fermant la discussion, comme Woodhouse *et coll.* (1997) l'avaient aussi rapporté.

Malgré l'absence de préparation intensive à présenter quelque chose, les étudiants viennent néanmoins avec la pensée de partager leurs connaissances et l'on note une certaine forme d'enseignement mutuel, qui est une source d'enrichissement pour les uns et les autres. Mais parfois cela n'est pas suffisant et le débat est pauvre. Peut être faudrait-il passer d'un apprentissage de type collaboratif où l'on compte sur la bonne volonté et l'engagement des uns et des autres à construire leurs connaissances, sans contraintes, à un apprentissage beaucoup plus coopératif (Baudrit 2005) où l'on crée l'interdépendance positive au sein du groupe de sorte que les membres du groupe soient liés en quelque sorte. Pour Abrami & al (1996, p.74-75), l'interdépendance positive existe au sein d'un groupe quand " les élèves conjuguent leurs efforts pour apprendre et sont motivés à s'aider eux-mêmes et aider leurs camarades à réussir ". Pour ces auteurs, on obtient une interdépendance positive si au moins une des trois conditions suivantes est remplie : 1) existence d'un lien positif entre les résultats d'apprentissage des apprenants, 2) existence d'un lien positif entre les moyens utilisés pour obtenir ces résultats et 3) organisation des relations entre apprenants de façon à créer une cohésion au sein du groupe. Donc l'interdépendance positive peut être liée aux résultats avec des incitatifs extérieurs comme les notes, une note du groupe, mais cela n'est pas réaliste pour l'APP. On peut plus penser à créer une interdépendance positive de moyens en répartissant la tâche (Lehraus & Buchs, 2008).

Dans cette optique, nous proposons que chaque étudiant travaille sur ses objectifs d'apprentissage comme d'habitude, mais en plus il aura un objectif ou un point particulier à préparer de manière approfondie avec des références de qualité, dont il devra justifier le choix. Il ne fera pas de présentation, pour éviter le mini cours théorique (Woodhouse & al, 1997), mais il sera le pivot de la discussion quand l'objectif sur lequel il a travaillé sera débattu. A la fin, cet étudiant fera une synthèse et remettra une copie de son texte à chacun de ses collègues et au tuteur, qui aura un autre élément à prendre en compte dans la notation des APP. En plus de remettre une copie texte, le résumé de sa recherche

pourrait être ajouté comme un fichier attaché, à la carte conceptuelle définitive. En procédant de cette façon, tous les étudiants seront contraints de faire des recherches, de participer, d'expliquer, de justifier avec documents à l'appui, leur point de vue, ce qui favorisera les interactions argumentatives avec des points de vue contrastés (Muller-Mirza & Perret-Clermont, 2008), contribuant à la construction de nouvelles connaissances.

À propos de la satisfaction, on constate que dans les deux groupes l'APP est accueillie avec beaucoup de satisfaction pour de multiples raisons : apprentissage actif pour soi-même et non plus pour les examens seulement, approche intéressante qui empêche de dormir comme lors des cours magistraux, échanges avec les collègues, guidance d'un bon tuteur, etc. On a pu voir cet enthousiasme des étudiants par leur participation lors des tutoriaux et l'animation des débats allant jusqu'à 400 prises de parole en 90 minutes.

Ces résultats contrastent avec l'étude de Moust, Van Berkel et Schmidt (2005) à Maastricht, qui avaient décrits des signes d'érosion dans la pratique de l'APP. Ils avaient constaté entre autres, que la durée des tutoriaux était réduite de 2 heures à 1 heure, les étudiants ignoraient le problème de départ à la phase retour de l'APP, les phases d'élaboration et de brainstorming étaient raccourcies et les groupes étaient trop grands (12 à 14 étudiants en moyenne). Ici à l'Université de Montréal, les groupes sont plus petits (8 à 9 étudiants en moyenne), les tutoriaux couvrent le temps prévu 3 heures dont 90 minutes pour la phase retour du problème précédent et presque autant pour la phase aller du nouveau problème, l'utilisation de la carte conceptuelle permet un continuum entre la phase aller et la phase retour.

Par contre, d'autres conclusions de leur étude sont retrouvées aussi à l'Université de Montréal. Ils avaient souligné que les étudiants à Maastricht avaient tendance à faire les mêmes lectures, recommandées par le tuteur. Ici ce sont les ouvrages de référence, que les étudiants utilisent préférentiellement et cela va influencer, selon ces auteurs, la profondeur des discussions et réduirait la capacité des étudiants à devenir des apprenants indépendants. Ils avaient aussi noté que les tuteurs étaient " infectés par le virus de la

couverture ” (Moust, Van Berkel et Schmidt, 2005) et mettaient l’accent sur le contenu. Ici, l’approche hybride associant cours magistraux et APP réduit cette tendance, mais on constate que les tuteurs donnent quand même beaucoup d’explications.

Comme suggestion d’amélioration, certains étudiants, dans les deux groupes, proposent de meilleurs ouvrages de référence et des objectifs plus précis pour ne pas perdre de temps à faire des recherches. Ce problème du temps est souligné par les étudiants dans différentes autres études (Woodhouse, 1997; Côté, 2006), mais cette proposition va à l’encontre du développement de la capacité des étudiants à chercher l’information. Par contre, d’autres suggestions de ces étudiants de l’Université de Montréal, sont intéressantes à considérer, comme : une formation pour les aider à mieux étudier (proposée aussi par Moust, Van Berkel et Schmidt, 2005), une meilleure dynamique de groupe (suggérée aussi par Dolmans *et coll.*, 2005), une simulation avec des patients vrais (Prince *et coll.*, 2000) et des tuteurs qui participent plus (Greening, 1998; De Grave *et coll.*, 1999): c'est ce rôle des tuteurs que nous allons développer dans le point suivant.

4.4.4. Les tuteurs

Barrows (1985) considérait l’habileté du tuteur comme l’épine dorsale de l’APP (p. 93) et ce rôle fondamental a été souligné par d’autres auteurs tels que Schmidt & al (1993), Greening (1998), Maudsley (1999), Neville (1999), Dolmans & al (2002), Haith-Cooper (2003), Azer (2005) et Lohfeld, Neville et Norman (2005), Van Berkel & Dolmans (2006). Selon les pères fondateurs de l’APP, dont le point de vue est rapporté par Barrows et Tamblyn (1980), le tuteur devrait être un guide, un facilitateur qui doit connaître le processus du raisonnement clinique, et permettre aux étudiants d’apprendre de leurs propres expériences, erreurs, recherches et études. Le tuteur sert à la fois de moniteur et de stimulant du processus, en posant des questions, en défiant la pensée et en soulevant les points et les sujets qui doivent être considérés (p. 83).

Son rôle est donc avant tout celui d'un facilitateur, d'un médiateur, rôle complexe s'inscrivant selon Gremmo (2007) dans le cadre d'un "rapport médiatique innovant " entre l'enseignant et l'apprenant, ici entre le tuteur et l'étudiant, où la responsabilité de

l'apprentissage incombe à l'apprenant, le tuteur lui apportant de l'aide pour la construction de ses savoirs. Il s'agit avant tout d'une médiation de facilitation, basée sur l'interaction sociale, la négociation essentiellement par le langage. Cette médiation n'est pas décisionnelle ni fondée sur une relation de pouvoir, elle est focalisée bien plus sur le processus que le contenu, non programmable, mais adaptative. Plusieurs auteurs dont Neville (1999), Maudsley (1999), Dolmans & al (2002), ont souligné la difficulté d'assurer la médiation de facilitation sans interférer dans le processus d'autonomie d'apprentissage, ainsi que le caractère adaptatif de la médiation du tuteur (Gijsselaers, 1994; Gremmo, 2007).

Qu'est-ce que notre recherche a montré sur les actions de médiation des tuteurs des deux cas observés? Par rapport à la conception initiale du rôle du tuteur lors de l'APP, que peut-on dire de ces deux tuteurs?

Nous avons affaire à deux personnalités différentes avec des manières de faire différentes aussi. C'est ainsi qu'avant d'aborder le premier problème, le tuteur du second groupe (tuteur 2) s'est présenté comme néphrologue, physiologiste et clinicien aimant le tutorat, faisant beaucoup d'enseignement et animant des APP depuis longtemps. D'entrée de jeu, il précise sa façon de faire : “ Je vous laisse aller, je vous laisse parler, mais je ne vous laisse pas aller n'importe où. À un moment donné je vais vous ramener ”. Quant au tuteur du premier groupe (tuteur 1), microbiologie, il s'est présenté comme un praticien, médecin de famille, mais ayant aussi beaucoup travaillé aux urgences, qui fait du tutorat d'APP de longue date. Ces deux tuteurs ont des approches sensiblement différentes comme nous allons le voir en comparant leurs interventions de la phase retour des problèmes 1 et 6.

Interventions de tuteurs lors des phases retour des problèmes 1. Le type et la fréquence de ces interventions sont rapportés dans le tableau XLI ci-dessous.

Tableau XLI
Comparaison des interventions des tuteurs à la phase retour des problèmes 1

Types d'interventions	Problème 1 Tuteur 2 133/275 (#50%)	Problème 1 Tuteur1 127/321 (#40%)
Nombre d'interventions		
Gestion interpelle	-	3,1%
Gestion orientation	0,8%	3,1%
Gestion recentre	0,8%	3,1%
Gestion relance	3,0%	1,6%
Gestion suggère	2,3%	3,9%
Total Gestion	6,8%	14,8%
Argumentation approuve	6,8%	2,4%
Argumentation confirme	3,0%	6,3%
Argumentation commente	6,8%	1,6%
Argumentation complète	2,3%	1,6%
Argumentation conteste	-	0,8%
Argumentation explique	20,23%	11,8%
Argumentation réfute	5,3%	3,1%
Total Argumentation	44,5%	26%
Modelling procédure	-	1,6%
Modelling raisonnement	-	2,4%
Total Modelling	0,0%	4%
Question vérifier connaissance	10,5%	21,3%
Question vérifier compréhension	26,3%	16,5%
Question pour faire découvrir	1,5%	2,4%
Question pour faire justifier	-	2,4%
Question pour donner exemples	0,8%	2,4%
Total Questions	39,1%	44,8%
Conclusion résumé	4,5%	7,1%
Conclusion synthèse	3,0%	1,6%
Total Conclusion	7,51%	8,7%
Lecture texte	2,3%	
Total lecture	2,3%	
Total	100%	100%

Tuteur 1: Lors de ce tutoriel retour où l'on a enregistré 321 interventions verbales des différents participants, le tuteur à lui seul en a fourni 127, soit 39,56 %. Disons qu'en gros 40% des prises de parole l'ont été par le tuteur1

Le tableau de fréquences montre l'importance des questions (44,8%) principalement pour vérifier la connaissance (questions factuelles) et pour s'assurer de la compréhension. Mais nous avons souligné que ces différents types de questions ne suscitaient pas, bien entendu, les mêmes genres de réponses de la part des étudiants. Les questions évaluant la connaissance suscitaient en général des réponses brèves juste comme pour citer l'étiquette du concept. Elles engendraient le plus souvent un mode de fonctionnement tuteur <—> 1 étudiant qui apporte sa réponse. Ensuite une autre question du même type et un autre étudiant apporte sa réponse et le tuteur devenait en quelque sorte le pivot des interactions entre les étudiants qui ne collaborent plus comme on le souhaiterait. Il faut les autres types de questions : compréhension, faire justifier, trouver des exemples, pour mettre en jeu les attributs du concept. Ce genre de question est celui qui entraîne chez les étudiants des réponses argumentatives qui traduisent un travail profond au niveau individuel et collectif. L'autre type d'interventions assez fortement représentées ce sont les interventions argumentatives du tuteur, surtout les explications, mais il ya peu de défis de contestation, de réfutation sur les propositions des étudiants qui devraient les amener à plus approfondir, justifier leur point de vue. Les interventions de gestion visent en général le bon fonctionnement du groupe, mais nous avons constaté que la relance peut engendre des débats, des véritables épisodes collaboratifs entre les étudiants.

Tuteur 2 : Sur 275 échanges à la phase retour (Pb1 rein de Linda), il y a 133 interventions du tuteur, soit environ 50 % des prises de parole sont l'œuvre du tuteur qui prend beaucoup de temps avec ses explications. Quand on regarde de plus près les interactions du tuteur avec le groupe, on constate qu'il ya souvent des interactions du genre tuteur <—> étudiant. Le plus souvent, le tuteur interagit avec 1 étudiant, parfois avec 2 ou 3, pose des questions, l'étudiant répond et le tuteur explique. Ce mode de fonctionnement de tuteur a déjà été décrit par Silver & Wilkerson (1991), comme caractérisant souvent les tuteurs experts du contenu. Ils parlent plus souvent et plus longtemps, fournissent plus souvent des réponses directes aux étudiants, et suggèrent

moins de sujets pour la discussion. Ce comportement, selon ces auteurs, met en danger un des objectifs de l'APP qui est l'apprentissage auto-dirigé.

Interventions de tuteurs lors des phases retour des problèmes 6. Le type et la fréquence de ces interventions sont rapportés dans le tableau XLII ci-dessous

Tableau XLII
Comparaison des interventions des tuteurs à la phase retour des problèmes 6

Types d'interventions	Problème 6 Tuteur 2 181/428(#40%)	Problème 6 Tuteur 1 150/399(37,5%)
Nombre d'interventions		
Gestion interpellé	1,7%	2,0%
Gestion orientation	1,1%	5,3%
Gestion recentre	1,1%	1,3%
Gestion relance	1,7%	4,0%
Gestion suggère	1,1%	3,3%
Total Gestion	6,7%	16%
Argumentation approuve	11,0%	2,7%
Argumentation confirme	-	2%
Argumentation commente	6,6%	12,7%
Argumentation complète	8,8%	6,7%
Argumentation conteste	1,1%	4,0%
Argumentation explique	38,1%	18,7%
Argumentation réfute	5,5%	2,7%
Total Argumentation	71,27%	49,3%
Modelling procédure	-	0,7%
Modelling raisonnement	2,2%	0,7%
Total Modelling	2,2%	1,4%
Question vérifier connaissance	2,2%	14%
Question vérifier compréhension	10,5%	6%
Question pour faire découvrir	4,4%	1,3%
Question pour faire justifier	0,6%	2%
Question pour donner exemples	-	0,7%
Total Question	17,7%	24%
Conclusion résumé	1,1%	1,3%
Conclusion synthèse	-	8%
Total Conclusion	1,1%	9,3%
Lecture texte	1,1%	
Total lecture	1,1%	
Total	100%	100%

Tuteur1: entre le premier et le dernier problème, les explications du tuteur ont sensiblement augmenté, de même que les commentaires. Par contre, le tuteur pose moins de questions, surtout des questions de compréhension. Cela peut s'expliquer par le fait que les étudiants ont nettement progressé dans leur compréhension du cours, alors le tuteur va de plus en plus vers des commentaires et des explications d'appoint. Les conclusions, sous forme de résumés et synthèse, ont aussi légèrement augmenté. On peut dire que ce tuteur a beaucoup contribué à valider les connaissances des étudiants, en leur apportant des explications complémentaires, des résumés et du modelling.

Tuteur2: entre le premier et le sixième problème, on constate :Que le tuteur explique beaucoup plus : 38,1 % contre 20,30 %. Cela peut s'expliquer par la complexité peut-être croissante des concepts. En effet il avait prévenu le groupe que le premier problème était relativement facile et les autres seraient plus complexes. On l'a vu dans les commentaires, que les étudiants avaient du mal à assimiler le concept d'HTA expérimentale de deux reins, un clip et les phénomènes compensatoires qui se mettent en place. Jusqu'à la fin du tutoriel, certains étudiants n'avaient pas compris. Comme chaque étudiant exprimait ce qu'il n'avait pas compris et que le tuteur prenait le temps de le lui expliquer, cela a fait grimper la catégorie des interventions argumentatives.

Ces deux tuteurs ont en commun le fait d'être des tuteurs qui s'impliquent beaucoup lors des tutoriaux. C'est ainsi que pour la microbiologie, 39,5 % des interventions lors du retour du problème 1 et 37,5 % lors du problème 6, sont dues au tuteur 1. Pour la néphrologie, 48,36 % des interventions lors du problème 1 et 42,28 % lors du problème 6 sont dues au tuteur. Quand on analyse les tableaux XLI et XLII comparant les approches de ces tuteurs lors des problèmes 1 et 6 on se rend compte que leurs approches sont un peu différentes.

Lors du problème 1, le tuteur 1 fait beaucoup plus d'interventions de gestion de groupe, 14,8 % contre 6,8 % pour le tuteur 2. En effet, le tuteur 1 interpelle plus souvent, les étudiants qui parlent peu pour les faire participer davantage. La différence est plus grande pour les interventions argumentatives, 26 % pour le tuteur 1 mais 44,5 % pour le tuteur 2 à cause des explications essentiellement. On constate que le tuteur 2 explique

beaucoup plus que le tuteur 1. Est-ce parce que les concepts de néphrologie seraient plus difficiles que ceux de microbiologie? Ça peut être aussi la façon de travailler des étudiants de deuxième année, qui nous l'avons vu tantôt, était plus superficielle, ce qui rend plus difficile l'appropriation des concepts scientifiques. Les deux tuteurs posent presque autant de questions (44,5 % contre 39,5 %) et font presque autant de conclusions (8,7 % contre 7,5 %). Le tuteur 1 fait par contre du modelling dans 4 % de ses interventions, ce que le tuteur 2 ne fait pas.

Lors du problème 6, les tuteurs font plus d'interventions argumentatives, 49,3 % pour le tuteur 1, mais 71,27 % pour le tuteur 2, essentiellement des explications et des approbations. Nous l'avons expliqué par le fait que les étudiants vont vers la fin des cours et ont donc progressé dans l'acquisition des connaissances. Cependant, leurs explications restent souvent partielles, incomplètes, ce qui pousse le tuteur à donner des explications complémentaires et quand c'est correct, il approuve.

Il est vrai que nous n'avons suivi que deux tuteurs, mais ce fut pendant une longue période, un cours complet, ce qui réduit d'une part le biais du chercheur sur le site, et d'autre part accroît la crédibilité de l'étude en permettant de mieux saisir la dynamique des contextes dans lesquels le phénomène est étudié (Savoie-Zajc 2004). Ce petit nombre nous empêche de généraliser les comportements observés lors de notre recherche, à tous les tuteurs de la faculté de médecine de l'Université de Montréal, d'autant plus que les étudiants lors des interviews se sont plaints de certains tuteurs qui ne disaient pas grand-chose, surtout les chercheurs.

Gilkinson (2003) et Haith-Cooper (2003) ont montré que l'interventionnisme des tuteurs, experts plus souvent que les autres, pouvait se faire au détriment du processus d'apprentissage souhaité dans l'APP (Barrows et Tamblyn, 1980), comme Silver et Wilkerson (1991) l'avaient montré à Harvard.

Le grand problème est de trouver l'équilibre, pour savoir comment intervenir et quand intervenir (Neville, 1999; Maudsley, 1999; Van Berkel & Dolmans, 2006). Il faudrait aussi un équilibre entre les différents types d'interventions, poser moins de questions factuelles et peut-être plus de questions de compréhension. Demander plus

souvent aux étudiants de justifier leur démarche, de trouver des exemples et des contre-exemples et laisser plus souvent les étudiants faire la conclusion, la synthèse de ce qu'ils ont compris à la fin de chaque objectif abordé. Comme l'ont suggéré Van Berkel et Dolmans (2006), cette pratique favorise un apprentissage actif.

Par rapport à la médiation, Gremmo (2007) a souligné l'ambiguïté des compétences nécessaires à la pratique de la fonction de tuteur. Certains vont aller vers les explications, les corrections des erreurs, interférant avec l'auto-apprentissage, d'autres vont adopter des attitudes extrêmes de non-intervention. Face à ces deux extrêmes se trouve la voie de "l'immédiateté, de l'action spontanée" adaptée à la situation que le tuteur rencontre. Citant la recherche doctorale de Ciekanski (2005), Gremmo (2007) rapporte qu'en fait il existerait différentes postures lors de la médiation (tutorat, enseignement, conseil, accompagnement...) qui correspondent à des outils relationnels que le tuteur utilise pour adapter son action. Dans cette même pensée, Neville (1999) posait aussi la question sur le rôle du tuteur : facilitateur? Enseignant? Évaluateur?

Malgré la définition d'un cadre restreint de l'activité du tuteur, Barrows et Tamblyn (1980) reconnaissent aussi la difficulté de définir exactement le rôle du tuteur. Pour eux, Il devrait être de préférence un expert capable de détecter les erreurs des étudiants et d'adapter sa propre action pour savoir quand il est le plus approprié de ne pas donner une réponse directe à une simple question, mais laisser les étudiants trouver l'information (p. 106). Ces auteurs citent le proverbe oriental " donne-moi un poisson, et je mange pour un jour, apprends-moi à pêcher et je mangerai toute la vie " (*ibid.*). Il faut donc apprendre à pêcher, montrer au novice comment le faire. Il n'y a donc pas à notre avis de règles strictes sur la conduite du tuteur; la facilitation dont parle Barrows renvoie aussi au *scaffolding* et il y a comme un espace de liberté laissé au tuteur pour qu'il puisse intervenir dans le meilleur intérêt de l'étudiant, en gardant la pensée de l'aider à devenir un apprenant autonome.

Toujours dans ce contexte de complexité de l'action du tuteur, Gijsselaers (1994) a montré aussi que le comportement du tuteur varie selon les groupes et il s'adapte au groupe. Ce comportement dépend des caractéristiques spécifiques au contexte et des

croyances propres du tuteur. Cette même pensée est exprimée par Ciekanski (2007) qui parle du développement d'une "compétence d'adaptabilité" pour pouvoir accompagner un processus d'autoformation.

Dans notre étude, il s'agissait de tuteurs expérimentés, faisant le tutorat depuis des années et ayant leurs convictions, comme l'a expliqué le tuteur de néphrologie. D'une certaine manière, les comportements que nous avons constatés peuvent aussi s'expliquer par une certaine usure de l'APP signalée par Moust, Van Berkel et Schmidt (2005) qui avaient constaté qu'avec le temps à Maastricht, les tuteurs glissaient de plus en plus vers les mini conférences. Peut-être faudrait-il aussi assurer comme une formation continue des tuteurs avec des rencontres périodiques, des débats et le partage d'expériences des uns et des autres.

Malgré cet interventionnisme des tuteurs, nous avons aussi relevé beaucoup de points positifs dans la façon de faire de ces tuteurs : Ils parlent le même langage que les étudiants et sont sensibles à leurs difficultés : c'est la congruence cognitive et sociale, décrite par Schmidt et Moust (1995), qui est l'une des caractéristiques du tuteur efficace, une autre étant l'expertise qui permet de détecter les erreurs de raisonnement des étudiants. On la retrouve aussi chez les tuteurs de notre étude qui avaient une maîtrise du contenu du programme, l'un comme spécialiste de néphrologie, l'autre comme médecin de famille ayant travaillé aux urgences.

Mais il ya tout un débat sur l'expertise: qui faut-il considérer comme expert, de quel genre d'expertise parle-t-on? (Albanese & Mitchell,1993, Schmidt & al,1993; Regehr & al, 1995; Neville, 1999; Dolmans & al,2002; Gilkinson,2003)

Autres points positifs : ces tuteurs interviennent dans la gestion du groupe, posent des questions de toutes sortes, apportent des explications, font du modelling de démarches à suivre et de raisonnement. Ils ont donc une approche tournée vers l'explication, ce qui caractérise aussi le bon tuteur selon Azer (2005) et apporte de la profondeur à la discussion selon Van der Hurk *et coll.* (2001). Par le modelling, ils aident les étudiants à acquérir des connaissances procédurales et conditionnelles (Barbeau, Montini et Roy, 1997), qui favorisent le transfert (Tardif, 1992 p. 53).

Une telle démarche est un raccourci vers l'expertise comme le disaient Gijbels *et coll.* (2005), car dans l'approche traditionnelle basée sur les disciplines, la thérapeutique ne commence qu'avec les cours de pathologie médicale, lors des quatrième et cinquième années d'études médicales. Alors qu'ici nous avons vu qu'en discutant de la cellulite, les étudiants de première année de doctorat en médecine abordent aussi la pharmacologie des antibiotiques et la prescription de l'antibiotique le plus approprié.

Par ailleurs, on a vu ces tuteurs se laisser interpellé par chaque étudiant qui n'avait pas compris quelque chose et offrir donc une approche personnalisée, en quelque sorte, à chaque étudiant; en voici un exemple dans les échanges suivants :

115T La dernière fois vous demandiez mais là il a déjà eu la rage, en tout cas potentiellement infecté; c'est quoi l'idée de lui donner un vaccin ? Ta... a-t-elle changé d'idée ?

116F3 (Ta...) Oui l'idée c'est que le virus de la rage un coup qu'il est entré dans les cellules, il ne va pratiquement pas faire de lyse cellulaire; histologiquement y a pas de changement. Il va bien se cacher et ne déclenchera pas de réponse immunitaire tant qu'il n'arrive pas au symptôme. Donc en donnant le vaccin tout de suite on va attaquer le virus.

Le tuteur 1 se souvient que F3 (Ta...) avait eu des difficultés sur ce point et veut s'assurer qu'elle a compris. Le tuteur 2 aussi, à plusieurs reprises, a dû dialoguer avec un seul étudiant à la fois pour l'amener à comprendre dans sa ZPD. Cette approche personnalisée rappelle les idées de Vygotski (1997) sur la nécessaire collaboration entre l'élève et l'enseignant pour l'acquisition des concepts scientifiques, c'est le concept originel de ZPD. On peut aussi le comprendre ici dans le sens plus large de ZPD en tant que système interactif (Newman Griffin & Cole 1989, Moll & Whitmore, 1993, Naylor & Cowie, 2000) au sein de laquelle il y a des ZPD multiples individuelles (Brown & Campione, 1995; Harland, 2003). Dans cette ZPD collective, le scaffolding s'exerce de plusieurs manières, car il n'y a pas que le tuteur qui apporte son aide, mais il y a aussi les pairs, et les ressources (De Grave, Dolmans & Van der Vleuten, 1999; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Greening (1998) dans sa revue de la littérature sur ce sujet, souligne que ce scaffolding existe bel et bien lors des tutoriaux d'APP et qu'il devrait être

amélioré, pour une plus grande efficacité. Il a précisé que 70 % des étudiants considèrent le rôle du tuteur comme fondamental et que ce qu'ils attendent de lui c'est la facilitation du processus plutôt que l'instruction, l'assistance au groupe pour maintenir le cap et qu'il puisse favoriser la congruence entre les objectifs d'apprentissage et le cas étudié, pour rendre l'apprentissage plus signifiant.

En nous référant aux dimensions du scaffolding selon Wood, Bruner et Ross (1976), nous avons relevé qu'il remplit 6 fonctions. Nous les avons aussi retrouvées parmi les rôles attendus du tuteur (Barrows & Tamblyn, 1980; Neville, 1999) et dans les résultats de notre recherche. Nous avons schématisé ces données sur le tableau XLIII ci-dessous.

Les résultats de notre recherche confirment ce que disait Greening (1998), en particulier il faut une amélioration par rapport à la dépendance vis-à-vis du tuteur qui était trop grande dans les cas que nous avons observés, surtout le tuteur 2. Ce sont donc des comportements à discuter dans le cadre des rencontres périodiques entre tuteurs que nous avons proposées (au cas où cela ne se ferait pas)

Tableau XLIII :
Le scaffolding du tuteur dans l'APP

Fonctions du scaffolding (étayage)	Interventions du tuteur (tutoring) dans l'APP.
<p>1) la fonction de recrutement (captiver l'intérêt)</p> <p>2) la réduction des degrés de liberté qui se réfère à l'importance de limiter les mouvements alternatifs pour pouvoir réguler le feedback.</p> <p>3) le maintien de la direction pour éviter la distraction par rapport au but ultime et pour maintenir la motivation et l'enthousiasme.</p> <p>4) marquer, insister sur les aspects critiques de la tâche et apporter un feedback pertinent.</p> <p>5) contrôler la frustration en évitant de créer trop de dépendance par rapport au tuteur.</p> <p>6) démontrer, faire du modelage (<i>modelling</i>) en expliquant, en réalisant pour permettre l'imitation qui dépend de la compréhension préalable de l'acte, de la tâche.</p>	<p>1) Un bon tuteur devrait être capable de stimuler le processus d'apprentissage du groupe, aidé en cela par les bons problèmes qui devraient aussi stimuler l'intérêt.</p> <p>2) Les thèmes d'apprentissage sont prédéterminés par la Faculté, mais les étudiants sont libres de générer leurs propres objectifs d'apprentissage.</p> <p>3) Le tuteur doit garder les étudiants centrés sur le problème, poser des questions pour approfondir le débat, le relancer et parfois le diriger vers des points non soulevés.</p> <p>4) Le tuteur doit insister sur les points principaux et fournir un feedback qui malheureusement n'est pas toujours approprié par manque de maîtrise du contenu ou par manque de temps.</p> <p>5) Normalement le tuteur doit créer un bon climat de groupe et ne pas gêner le processus d'apprentissage autonome des étudiants.</p> <p>6) En général les tuteurs évitent d'en faire mais nous avons relevé quelques exemples dans notre recherche.</p>

Pour terminer cette troisième section, nous envisagerons le rôle des ressources essentiellement celui de la carte conceptuelle dans la médiation de la construction des savoirs.

4.4.5 Les ressources

Elles représentent le troisième moyen de soutien à l'apprentissage et s'intègrent bien dans le cadre socioconstructiviste comme outils, *artefacts* (Rabardel, 1999), produits par la civilisation humaine. Les étudiants ont apprécié l'outil WebCT comme interface d'échanges et d'apport d'informations par la Faculté, il y a bien sûr les ouvrages de référence, l'internet et la grande bibliothèque virtuelle ainsi que les CD de cours proposés par la Faculté, mais nous avons choisi de nous focaliser sur les cartes conceptuelles (Cmaps) qui sont devenues incontournables, utilisées à toutes les phases de l'APP.

Ros-Papadoudi (2007) s'est intéressée à la médiation par les instruments, outils technologiques qui induisent une relation triadique entre cet objet, l'actant (selon le Larousse il s'agit de l'agent effectif de l'action exprimée par le verbe) et les autres. Le rôle de cet objet est double selon cette auteure, il est à la fois vecteur de communication et de sémiologie, donc une double médiation technique et sociale. Il est admis que l'interaction entre les individus et la tâche, va influencer l'artefact et son usage et que l'artefact à son tour, peut distribuer les actions, entre les personnes, dans le temps et parfois même modifier l'espace: On retrouve le concept d'individu plus et le courant théorique de la cognition distribuée (Perkins, 1995).

Qu'en est-il de la médiation par les cartes conceptuelles dans notre recherche?

Les cartes font partie des instruments psychologiques ou signes selon Vygotski (1934/1997, p.199), Schneuwly (1987), tout comme le langage, et sont donc des outils de transformation psychique pour le développement des fonctions psychiques supérieures comme l'apprentissage des concepts, la mémoire, le jugement volontaire... On retrouve ainsi leur rôle de médiation sémiotique. Ces cartes sont construites de manière collaborative par les étudiants et le tuteur apporte aussi de temps en temps ses commentaires aussi bien à la phase aller où elles matérialisent les représentations initiales naïves des étudiants qu'à la phase retour où elles sont modifiées au fur et à mesure de la ré-analyse du problème. On a donc une relation triadique entre le groupe des étudiants, la carte à l'écran et le tuteur et par moment cela semble perturber les discussions, car on a constaté que certains étudiants continuaient à apporter des éléments sur la carte, alors que

d'autres discutaient sur un concept : c'est la médiation communicative sociale. Cette perturbation des tutoriaux d'APP par l'utilisation de ces nouvelles technologies a déjà été signalée à l'école de médecine d'Harvard par Kerfoot, Masser et Hafler (2005).

En effet ces auteurs rapportent un effet pervers de distraction des étudiants et d'interruption fréquente du flot des discussions. Mais nous considérons les avantages de cette ressource, comme étant supérieurs aux inconvénients et comme le souligne Ros-Papadoudi (2007) ces outils peuvent modifier les conditions de l'action et de la communication, mais sans réduire la valeur de la nature et de la signification de l'action. En effet, la carte est un schéma qui aide à organiser les connaissances et permettrait un apprentissage significatif (Novak 1977, 2003; Rendas, Fonseca et Pinto, 2005). Même les étudiants qui ne font pas de résumés ni de schémas pendant leur travail personnel, pourront se servir de cette carte qui est aussi la leur, personnelle, puisqu'ils ont participé à sa construction : c'est ce que Jonassen *et coll.* (1997) qualifient de partenariat intellectuel sous la forme d'un processus de cognition distribuée (Perkins, 1995). Un autre avantage est que la carte donne une image visuelle des concepts à l'étude, des relations entre eux et le rattachement à une situation-problème : ce qui favoriserait le transfert des connaissances (Hsu, 2004; Gonzalez *et coll.* 2008).

Par cette représentation visuelle, la carte assure aussi comme un continuum entre les phases aller et retour de l'APP puisque les différents groupes partent de ce schéma pour réanalyser le problème, en le corrigeant au fur et à mesure. Cette utilisation de la carte conceptuelle travail constitue une grande différence par rapport à la pratique de l'APP à l'Université de Maastricht où Moust, Van Berkel et Schmidt (2005) signalaient une pratique de plus en plus expéditive et les étudiants ne s'appuyaient plus sur le problème à la phase retour. Ici, à l'Université de Montréal, le problème est relu et on part de la carte conceptuelle initiale (dans les groupes que nous avons observés), pour revoir les différents objectifs. On retrouve la complémentarité entre l'APP et les cartes conceptuelles signalée par Rendas, Fonseca et Pinto (2005). Toutefois, nous avons relevé que l'utilisation de la carte conceptuelle reste assez simpliste: elle n'est pas assez documentée, il n'y a pas de menus déroulants, de fichiers attachés sur des trouvailles de

lectures, des références, des définitions, etc. (Couture, 2006) qui pourraient faire de ces cartes un outil encore plus performant.

En résumé, au terme de cette discussion générale, on peut dire que l'approche d'APP à la faculté de médecine de l'Université de Montréal est plutôt bien accueillie, pour les cas observés. La construction des concepts scientifiques est un processus dynamique complexe que nous avons choisi d'analyser selon le cadre théorique socioconstructiviste de Vygotski qui met l'accent sur le rôle des interactions sociales dans l'apprentissage, grâce à la médiation par les signes et notamment le langage. Cette construction se déroule pendant les trois phases de l'APP et résulte des interactions sociales entre les étudiants, le problème, le tuteur et les ressources, réalisant un système interactif complexe que nous avons assimilé à une zone proximale de développement au sens élargi. Au sein de ce système il ya des sous systèmes de médiation de cette construction des concepts, médiation par le langage, les échanges verbaux entre tuteur et étudiants, entre étudiants et médiation par les ressources, notamment la carte conceptuelle, artefact au double rôle sémiotique et de communication entre les membres du groupe. C'est un processus qui n'est pas fini, mais qui se poursuivra lors de la revisitation ces concepts à d'autres étapes de la formation médicale pré et post-gradués, donc toute la vie, comme disait Vygotski (1934/1997). L'essentiel est de poser de bonnes bases pour une fondation solide.

Qu'est-ce que cette recherche nous a apportée personnellement? Elle nous a entraînée dans toute une réflexion avec des sentiments contradictoires. En effet quand on voit l'extension de l'utilisation de l'APP de par le monde comme le disait Gwee (2008) qui parlait d'une globalisation de l'APP, on peut se demander pourquoi pas nous au Gabon? Nous sommes toujours dans une approche traditionnelle par disciplines, centrée sur l'enseignant qui donne ses cours, et qu'on retrouve dans la plupart des pays francophones d'Afrique subsaharienne. Cela rappelle "l'éducation bancaire" selon Freire (1983, p.50) surtout si les méthodes d'évaluation utilisées favorisent la reproduction des connaissances. Doit-on rester en marge de cette "globalisation" alors

que d'autres pays d'Afrique subsaharienne ont déjà pris le train en marche de l'APP comme l'Ouganda (Kiguli-Malwadde & al, 2006), L'Afrique du Sud (Meel, 2003, McLean & al, 2006)?

Cette volonté de ne pas être déconnecté de ce qui se fait ailleurs, notamment en Occident, a été soulignée notamment par Carrera & al (2003) en Argentine, Hussain & al (2007) en Malaisie. En même temps, ces auteurs ont signalé les difficultés d'implantation de l'APP en commençant par les difficultés administratives: certains étant pour et d'autres contre, le besoin de tuteurs bien formés, la mauvaise volonté de certains étudiants qui ne veulent pas travailler, mais profiter du travail des autres, le problème du temps, etc.

A ces difficultés, nous avons aussi pensé à toute l'infrastructure nécessaire pour accompagner cette implantation: les locaux, la disponibilité de l'internet (qui n'existe pas encore dans les salles de cours de notre faculté de médecine à Libreville), une bibliothèque bien équipée, des structures de soutien comme Web CT, etc. Mais le pessimisme n'est pas de mise partout, c'est ainsi que Khoo (2003) en Asie encore, semble optimiste quant à l'avenir de l'APP dans les facultés de médecine d'Asie. Quelques ajustements seront nécessaires.

Contrairement à l'engouement pour l'APP un peu partout dans le monde, à Maastricht, la première université ayant adopté l'APP en Europe, Moust, Van Berkel & Schmidt (2005), parlent d'une érosion de l'APP après 30 ans d'expérience. L'enthousiasme serait-il le fait de ceux qui découvrent l'APP? L'expérience brésilienne semble le démentir. En effet dans ce pays selon Goldfarb-Cyrino & Toralles-Pereira (2004) l'APP a commencé à la faculté de médecine de l'État du Ceará, à l'école de Santé Publique en 1990. (Coelho-Filho, Mamede Studart Soares, Do Carmo e Sá, 2010) depuis lors, plusieurs facultés de médecine ont adopté l'APP (De Oliveira Filho & Schonhorst, 2005) qui a gagné d'autres disciplines, favorisé par une politique gouvernementale qui encourage l'adoption de méthodes actives, novatrices en enseignement supérieur (Rodrigues & Caldeira, 2008). Là aussi, malgré un engouement certain pour l'APP, on retrouve un certain nombre de problèmes, soulignés par Ribeiro & Mizukami (2005) lors de l'implantation de l'APP dans une faculté de génie: la grande charge de travail et le manque de temps, un apprentissage plutôt superficiel, l'immaturité de certains étudiants.

Comme disaient Carrera & al (2003), quand on veut implanter l'APP dans un pays en voie de développement, il faut être conscient des difficultés et peser le pour et le contre. Une autre voie, selon ces auteurs, serait d'implanter des approches hybrides associant des cours magistraux, ce qui donnerait de bons résultats (Doig & Werner, 2000)

A notre avis cela vaudrait la peine, dans nos pays du tiers-monde, de commencer par des projets pilotes avec un cours, comme cela a été fait à l'Université de Montréal (Vincelette & al, 1997). Par la suite, on évalue les résultats pour voir si on est capable de continuer ou pas. On peut aussi introduire une variante de l'APP comme l'ARC (apprentissage au raisonnement clinique) pendant les stages d'externat. Que nous le voulions ou pas, nous sommes dans une “société du savoir ” (OCDE, 2000; Besnier, 2000; Saussois, 2000) dont l'Afrique devra aussi maîtriser les rouages, et adapter la formation de ses ressources humaines.

CONCLUSION

Dans le cadre de cette recherche nous voulions explorer retracer, décrire et analyser la dynamique pédagogique de l'APP lors de la formation pré clinique des médecins pour mieux comprendre son rôle dans le processus d'apprentissage des concepts scientifiques de base.

Pourquoi nous sommes-nous intéressée à cette question?

Notre recherche a été réalisée en continuité aux études publiées sur l'APP, approche éducative de plus en plus utilisée de par le monde, qui fait aussi l'objet de critiques, notamment par rapport à l'apprentissage des concepts scientifiques de base (Berkson, 1993; Tam, 1997; Papa & Harasym, 1999; Nandi & al 2000; Azer, 2001; Albanese et Mitchell, 1993; Vernon et Blake, 1993; Colliver, 2000; Newman, 2003). Comme cadre d'analyse, nous avons choisi le socioconstructivisme de Vygotski (1934/1997), pour qui la formation des concepts est un processus complexe de construction de sens, en plusieurs étapes, qui ne peuvent se concevoir que dans le cadre d'une résolution de problèmes. Ne voulant pas entrer dans un débat sur l'efficacité de cette approche, nous avons plutôt voulu explorer comment la dynamique pédagogique de l'APP permettait de comprendre le processus de construction de concepts, unité élémentaire de toute connaissance.

Pour ce faire, nous avons procédé à une étude de cas multiples intra site, à la faculté de médecine de l'Université de Montréal où cette approche est utilisée sous un format hybride, depuis 1993. Les cas étaient 2 groupes d'étudiants en médecine, l'un de première année et l'autre de deuxième avec leur tuteur, acteurs de tutoriaux d'APP entre la mi-novembre et la mi-décembre 2007, cas choisis selon un mode aléatoire orienté.

Nous avons observé deux groupes pendant un cours complet portant sur les microorganismes pathogènes pour le premier cas et la néphrologie pour le 2e cas. Les données ont été recueillies par de multiples sources: observation non participante, journal de bord, enregistrement vidéo des tutoriaux, consultation des manuels des tuteurs et

discussion avec eux, interviews semi-structurés des étudiants enregistrés en audio, apportant une triangulation élargie de ces données. Vu l'abondance des données, nous avons dû les traiter par différentes opérations de condensation, regroupement, classification, en nous limitant à l'analyse de 2 problèmes, choisis pour la récurrence de certains thèmes et dont l'enregistrement des tutoriaux a été transcrit.

Nous avons effectivement fourni des explications détaillées sur la dynamique de construction des concepts qui s'étend lors des 3 phases de l'APP, à savoir la phase aller, la phase de recherche individuelle et la phase retour. Pour chaque cas, nous avons mis en évidence les représentations conceptuelles initiales, naïves des étudiants, fruit de leurs interactions, sous la guidance du tuteur et suivi la transformation de ces concepts spontanés naïfs lors des discussions de la phase retour. Nous avons pu également comparer nos deux cas pour faire ressortir les similitudes et les différences en analysant le rôle de médiation joué par les composantes du système interactif de l'APP qui sont le tuteur, l'étudiant et ses pairs, les ressources, notamment l'artefact graphique carte conceptuelle utilisée de façon intensive lors des tutoriaux aller et retour, pour arriver à la construction des concepts scientifiques. Ainsi, nous avons pu avoir une idée sur l'arrière-plan de ces étudiants conditionnant leurs connaissances antérieures, les approches de travail des étudiants de chaque groupe, et leurs activités de recherche qui influence les débats de la phase retour.

LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Nous avons relevé une dynamique en trois phases correspondant ainsi à trois étapes dans la construction des concepts scientifiques.

La première étape correspond à la phase aller de l'APP étape, qui se matérialise par la production collective des représentations naïves, initiales des phénomènes à l'étude que nous avons assimilé à des concepts naïfs, spontanés, quotidiens, issus des croyances et des connaissances antérieures des étudiants.

La deuxième étape est la phase de travail individuel pendant laquelle l'étudiant va travailler sur les objectifs d'apprentissage. Bien que cette phase soit appelée phase de travail individuel, en fait, l'étudiant ne travaillera pas seul, car il va interagir avec

diverses ressources : les auteurs d'écrits scientifiques (textbooks, articles, etc.), les ressources proposées par la Faculté (enseignants, forums par Web CT...) et discuter avec ses collègues. L'étudiant va alors rencontrer les concepts scientifiques théoriques des explications de phénomènes considérés comme vrais, à ce moment-là, par la communauté scientifique.

Lors de la troisième phase, phase retour, les résultats de la recherche sont appliqués au problème concret dans la discussion avec les collègues. Ceci permet de confronter la compréhension individuelle à celle du groupe, de mettre en mouvement les attributs des concepts scientifiques théoriques au contact du problème.

Quelle est la nature de la dynamique pédagogique propre à l'APP selon le contexte de notre recherche?

Il nous paraît essentiel de souligner le fait que le problème est l'élément déclencheur de tout ce processus. En effet, le problème est lu à tour de rôle par les étudiants ce qui fait passer son message d'un langage écrit " abstrait, monologique ", à un langage verbal, " dialogique " qui permettra de faire ressortir les mots clés et les points à débattre (Schneuwly, 1987). Si le problème est au début du processus, il est aussi à la fin, étant à nouveau le point de départ des discussions de la phase retour qui permettront la validation des attributs des concepts scientifiques théoriques issus de la recherche individuelle des étudiants.

Les étudiants, au centre de cette approche, fonctionnaient en général, pendant la phase aller, selon un mode procédural, pour mettre ensemble leurs idées et collaboraient pour construire leurs représentations naïves initiales ainsi que la carte conceptuelle initiale.

En ce qui concerne leur phase de travail personnel de recherche de l'information, notre recherche a montré que les étudiants s'appuyaient beaucoup sur les ouvrages de référence. Ils visaient en général la compréhension globale, mais avaient des styles de travail différents selon le groupe. Les étudiants de première année avaient une approche de travail beaucoup plus en profondeur que ceux de 2e année qui s'appuyaient plus sur les travaux des prédécesseurs et faisaient peu de recherches. Cela se répercutait sur les

discussions de la phase retour pendant laquelle les interactions entre étudiants étaient beaucoup plus complexes et variaient selon les interventions du tuteur et selon le groupe.

Pour ce qui est de leur rôle de médiateur dans la construction des connaissances scientifiques, ces étudiants intervenaient essentiellement par les échanges verbaux, mais aussi par la construction collective des cartes conceptuelles initiale et définitive, conduisant à une co-construction de ces connaissances.

Il est important de mentionner que dans le premier groupe, les étudiants avaient beaucoup plus d'échanges entre pairs; nous avons relevé différentes fonctions du langage: des réponses informatives simples faisant suite en général aux questions factuelles, des interrogations, des jugements, des énonciations à but organisationnel pour la construction de la carte conceptuelle définitive, mais surtout un type nouveau d'échanges, représenté par les interactions argumentatives avec des points de vue parfois contrastés, avec un recours à des références pour justifier, défendre un point de vue. Nous avons retrouvé l'importance de ce type d'échanges, en tant que marqueurs d'un travail collaboratif en profondeur, qui avait été soulignée par d'autres auteurs (Van Boxtel & al, 2000; Kumpulainen & Mutanen, 2000; Brown & Renshaw, 2000). Par contre dans le second groupe les débats étaient plus pauvres et les étudiants s'attendaient plus au tuteur pour avoir des réponses à leurs questions. Dans ce cas, l'apprentissage ne résultait plus à proprement parler d'une co-construction par les étudiants, mais nous avons eu l'impression que les étudiants récupéraient les "morceaux de réponse" du tuteur aux questions de leurs collègues, à la manière des pièces d'un puzzle, pour construire leurs connaissances.

Le tuteur joue un rôle-clé de soutien de l'étudiant dans ses apprentissages. Son rôle est donc avant tout celui d'un facilitateur, d'un médiateur. Il s'agit d'un rôle complexe s'inscrivant selon Gremmo (2007) dans le cadre d'un "rapport médiatique innovant" entre l'enseignant et l'apprenant, où la responsabilité de l'apprentissage incombe à l'apprenant, le tuteur lui apportant de l'aide pour la construction de ses savoirs. Bien que ce soutien soit collectif, nous avons aussi vu ces tuteurs se laisser interpeller par chaque étudiant qui n'avait pas compris quelque chose et lui offrir un étayage

personnalisé, se rapprochant, en quelque sorte, de la conception originelle de la ZPD (Vygotski, 1934/1997, 1985b). Nous avons donc retrouvé ce que d'autres auteurs avaient déjà souligné, l'existence de ZPD multiples au sein de la ZPD collective (Moll & Whitmore, 1993; Brown & Campione 1995).

Outre la médiation par le langage nous avons aussi entrepris d'identifier et de souligner l'importance des ressources en tant qu'"artefacts " en nous centrant davantage sur la carte conceptuelle. En effet, celle-ci joue un double rôle de signe et d'interface de communication entre les participants, qui la construisent collectivement, à l'intérieur de la dynamique pédagogique de l'APP. Nous avons constaté qu'à la phase retour, cette carte conceptuelle sera transformée progressivement et restera le témoin du changement conceptuel opéré chez les étudiants.

Enfin à propos des concepts scientifiques, dont la construction est au centre de notre recherche, nous avons constaté qu'il s'agit d'un processus complexe qui survient dans la confrontation ou plutôt une forme de dialogue, de va-et-vient entre concepts naïfs spontanés issus des connaissances antérieures et les concepts scientifiques théoriques livresques issus des recherches des étudiants.

LES APPORTS DE NOTRE RECHERCHE

Cette recherche doctorale a permis de faire ressortir un certain nombre de faits saillants qui apportent un éclairage nouveau sur la dynamique pédagogique de l'APP et la construction des concepts scientifiques.

Tout d'abord, notre recherche a montré l'existence d'un système interactif particulier à l'APP, constituant une Zone proximale de développement (Vygotski, 1934/1997, 1985b) au sens élargi où les différentes ressources, humaines et matérielles, concourent à apporter à l'étudiant, le soutien nécessaire à ses apprentissages, grâce à la médiation sémiotique, essentiellement par le langage et les artefacts. Ici l'étudiant n'est pas livré à lui-même, comme dans les cours magistraux où l'on est perdu dans l'amphithéâtre, mais chaque étudiant est pris en compte, soutenu dans ses apprentissages par les différentes composantes du système. En effet, nous avons aussi vu ces tuteurs se laisser interpeller

par chaque étudiant qui n'avait pas compris quelque chose et lui offrir un soutien personnalisé se rapprochant, en quelque sorte, de la conception originelle de la ZPD. Par ailleurs, nous avons analysé les interventions de ces tuteurs auprès des étudiants et fait ressortir cinq grandes catégories d'interventions : gestion du groupe, argumentation, questions, modelling, et conclusion; accessoirement, il y a la lecture (p.211). Parmi ces interventions, les plus fréquentes étaient représentées par les argumentations explicatives et les questions dont nous avons relevé 5 sous types, en tenant compte de la définition opératoire du concept selon Barth (2001). Nous avons montré le déséquilibre entre les différents types de questions (p.240) et proposé qu'il y ait moins de questions factuelles, qui appellent souvent de simples réponses informatives, et plus de questions pour évaluer la compréhension, pour justifier une réponse, pour donner des exemples de façon à provoquer le débat et mettre en mouvement les attributs du concept.

Notre travail rejoint en partie celui de Gilkinson (2003) qui a fait une analyse thématique des interventions du tuteur, mais pour comparer tuteurs experts et non-experts dans le type, la durée et le moment de leurs interventions. Mais comme apport nouveau, nous avons montré les liens entre le type d'intervention du tuteur, notamment les différents types de questions et les effets sur le processus d'apprentissage des étudiants.

À propos de la construction des concepts, le choix du modèle de Vygotski a permis de montrer ce dialogue, cette confrontation unique à l'APP, entre les concepts spontanés et les concepts scientifiques. Les premiers servant de support au développement des seconds qui à leur tour vont transformer les premiers. Notre recherche a montré que les représentations initiales des phénomènes à l'étude, construites à partir des connaissances antérieures, pouvaient être considérées comme des concepts spontanés, naïfs qui auront besoin d'être transformés au contact des concepts scientifiques. C'est un aspect particulier, unique à l'APP. Mais notre étude a montré que ce retour sur les concepts spontanés n'est pas toujours systématique ce qui pourrait laisser persister des conceptions erronées.

En effet, nous avons constaté qu'en revenant de leurs recherches, les étudiants avaient trois genres de représentation des concepts : des concepts corrects, des concepts

incomplets et des concepts erronés. C'est la confrontation de ces concepts scientifiques avec le problème concret à la phase retour, qui permettra la correction des concepts erronés ou incomplets.

Par le suivi longitudinal, nous avons montré que malgré toutes les interactions, certains étudiants ne s'étaient pas approprié correctement des concepts entre le problème 1 et le problème 6. Par exemple, à la fin du problème 6 de microbiologie, certains étudiants n'avaient pas compris la démarche qui conduit au choix d'un premier antibiotique (voir pages 225, 229); de même à la fin du problème 6 de néphrologie (voir pages 299, 308), certains étudiants avouaient ne pas avoir encore compris. Ces exemples montrent l'intérêt de la revisitation des concepts, qui est voulue dans l'APP (Hmelo-Silver, 2004), et illustrent les propos de Giordan et coll. (1987, p.30) pour qui un concept scientifique ne se construit jamais à partir d'un seul exemple. Il se construit progressivement par oppositions, généralisations, remodelage. On voit aussi l'intérêt d'associer des cours magistraux dans les approches hybrides, pour pallier à la différence de niveau entre les étudiants.

Heureusement pourrait-on conclure que le processus n'est pas fini, car la construction des concepts scientifiques se poursuivra lors d'autres étapes de la formation médicale et durant la vie professionnelle, bref toute la vie durant, comme disait Vygotski (1934/1997). Cependant pour qu'une construction soit solide, il faut que les fondations le soient aussi. Comme disait Barth (2001) il ne suffit pas de nommer, définir un concept, ce que les étudiants savaient faire en général, pour son acquisition. Encore fallait-il valider ses attributs, les justifier en les appliquant au problème concret, ce que les étudiants avaient du mal à faire. C'est tout l'intérêt de la négociation de sens dans l'interaction sociale pour arriver à une "compréhension partagée" que chaque étudiant devra s'approprier pour soi-même.

Un autre point que nous pouvons faire ressortir, c'est que l'APP ne s'arrête pas à faire acquérir des connaissances simplement déclaratives, mais il y a aussi des connaissances procédurales et conditionnelles qui sont les connaissances d'action,

censées favoriser le transfert (Tardif 1992 p.53). Mais la comparaison des thèmes récurrents entre les problèmes 1 et 6 a montré que le transfert n'est pas toujours facile.

LIMITES

Noter recherche comporte cependant des limites. La première tient au fait qu'on ne puisse pas généraliser les résultats de notre recherche dans un certain sens, car nous n'avons observé que deux cas et nous avons constaté que chaque tuteur avait sa façon de faire. Qu'en est-il du grand nombre de tuteurs d'APP de la faculté de médecine? Il faudrait observer un échantillon de tuteurs statistiquement significatif et faire une analyse thématique de leurs interventions pour dégager les différents profils et proposer des recommandations plus appropriées. Mais, pour notre défense, il s'agit d'une recherche qualitative, interprétative et le but n'est pas de généraliser, mais de construire de nouvelles interprétations sur la dynamique de construction des concepts, lors de l'APP.

La seconde limite concerne la retranscription, qui n'est pas toujours fidèle, parce que les enregistrements ne dépendaient pas de nous, c'était la technique; et certains n'étaient pas bien faits. Donc, les transcriptions étaient parfois difficiles. Le même problème s'est posé aussi pour les enregistrements des entrevues avec les étudiants qui n'étaient pas toujours d'excellente qualité. Mais qu'à cela ne tienne, ces quelques erreurs n'avaient pas un grand impact sur la compréhension de la dynamique pédagogique de l'APP et comment elle aide les étudiants dans leur construction des concepts.

On peut aussi discuter des biais liés à l'observation, mais c'était une observation non participante et nous ne manipulions pas non plus de matériel d'enregistrement vidéo des tutoriaux qui était pré-installé dans les salles. Le fait d'avoir observé ces tutoriaux pendant une longue période, et comparé des problèmes du début et de la fin du cours a permis à notre avis de réduire ce biais.

RECOMMANDATIONS

Notre suivi des tutoriaux d'APP sur une longue période, de même que nos entretiens avec les étudiants nous ont permis de formuler un certain nombre de

recommandations. La première se rapporte au fait que les étudiants font peu de recherche de l'information et se contentent souvent des ouvrages de référence. En nous référant à l'apprentissage coopératif (Baudrit, 2005), nous proposons la création d'une "interdépendance positive" de moyens (voir page 345; Abrami & al 1996, p.74-75; Lehraus & Buchs, 2008), en répartissant les objectifs d'apprentissage ou les concepts à l'étude si les objectifs sont trop vastes. En plus de son travail habituel, chaque étudiant ferait une recherche approfondie sur l'objectif qui lui incombe. A la phase retour, il ne ferait pas de mini présentation, mais serait le pivot de la discussion sur cet objectif et devrait justifier son argumentation par des références. À la fin, il ferait la synthèse et remettrait une copie de son travail au tuteur et à ses collègues et sa prestation serait notée, entrant en compte dans la note attribuée à la participation à l'APP. Le but est de favoriser les débats argumentatifs qui favorisent la co-construction des connaissances en profondeur.

La seconde consiste à proposer l'adoption d'une approche concept systématique selon les conseils de B-M. Barth (2001) qui considère " un concept est une étiquette, non pas isolée, mais qui désigne une liste d'attributs, laquelle est susceptible d'être appliquée à des exemples " (p. 38). Nous recommandons de se référer toujours aux représentations initiales, naïves pour permettre leur transformation au contact des concepts scientifiques théoriques, dont il faudrait présenter l'étiquette et les attributs, pour les mettre en mouvement et les justifier au contact du problème à l'étude. Cela déconstruirait les conceptions erronées et les représentations partielles.

Vu l'existence de concepts difficiles à maîtriser, l'association aux cours magistraux devrait continuer, mais en les agençant différemment dans le bloc APP, en tenant compte par exemple, des points où les étudiants ont eu le plus de difficultés.

Nous recommandons que les tuteurs soient davantage sensibilisés à l'impact de leurs interventions sur le processus d'apprentissage des étudiants. En effet, nous avons constaté lors de notre recherche, qu'en fournissant trop d'explications, ils interféraient avec l'auto-apprentissage des étudiants et la collaboration entre pairs. En posant des questions simplement factuelles, ils n'obtenaient en général que des simples réponses

informatives qui ne renseignaient pas sur le degré de compréhension de l'étudiant. Par contre, en demandant de justifier un point de vue, un attribut d'un concept, ils apportaient plus de profondeur dans le débat. Ils devraient aussi avoir une certaine maîtrise du contenu pour être capables de détecter les erreurs des étudiants. Ce serait l'intérêt d'utiliser des étudiants plus avancés, comme les résidents, pour le tutorat, car leurs connaissances multidisciplinaires sont encore récentes et ils sont eux-mêmes passés par l'APP (Sobral, 1994; Solomon & Crowe, 2001; Lohfeld, Neville et Norman, 2005).

Nous recommandons aussi une révision du rôle du tuteur préconisé par Barrows (1996), pour qui le tuteur ne doit pas donner de conférences, ni d'informations factuelles, ni de jugement sur la façon de penser, ni de directives sur les lectures. En effet, pour aller au-delà des connaissances factuelles, déclaratives et faire acquérir des connaissances procédurales et conditionnelles, le tuteur doit faire le modelling de la procédure, de son raisonnement, corriger les erreurs des étudiants dans leur démarche. C'est aussi une suggestion des étudiants qui souhaitent qu'on arrête de dire aux tuteurs de ne rien dire. Il serait bon de laisser plus d'autonomie au tuteur, qui doit adapter sa médiation, sa facilitation, au groupe, au contexte, en faisant attention à ne pas retomber dans un modèle traditionnel d'enseignement, qui nuirait à l'apprentissage auto-dirigé des étudiants.

Une dernière recommandation concerne l'utilisation des cartes conceptuelles. C'est déjà un plus que de les utiliser, mais on pourrait encore en tirer plus de profit, en ajoutant des ressources comme de fichiers déroulants, des références, des définitions pourquoi pas, comme le suggère Couture (2006). On pourrait avoir sur la carte conceptuelle les attributs essentiels de chaque concept et les liens entre les concepts.

PISTES DE RECHERCHE

1) Il serait intéressant de suivre ces étudiants jusqu'à l'évaluation de leurs apprentissages. Retrouver leurs copies d'examen, analyser le genre de questions, analyser leurs résultats. En effet différents auteurs : Entwistle (1981) Biggs (1993), Cartier (1996) ont souligné que le contexte, y compris les modalités d'évaluation facultaire, le genre de questions posées, avaient une influence sur la manière dont les étudiants s'investissaient dans l'activité de lecture pour apprendre.

2) Le tuteur étant considéré comme l'épine dorsale de l'APP, il serait aussi intéressant d'observer un nombre statistiquement suffisant de tuteurs en action pour déterminer les différents profils de facilitation et entreprendre des actions de perfectionnement de ces tuteurs.

3) Comme notre recherche a montré une différence entre les styles d'apprentissage des étudiants de première et deuxième année, il serait bon de voir si c'est un problème étendu et faire une étude à ce sujet, sur un échantillon significatif d'étudiants, en utilisant des questionnaires (Biggs,1993)

Enfin, pour revenir à l'évolution des paradigmes envisagée par Kuhn (1970) le nouveau paradigme sera " mis à l'épreuve " (p. 200) et va persister jusqu'à ce qu'une nouvelle théorie concurrente soit prête à prendre sa place (p. 114).

Malgré la controverse sur l'APP, notre recherche a montré des aspects valorisants de l'APP comme le système interactif particulier de l'APP avec les multiples sous-systèmes de médiation qui assure à l'étudiant, dans ses apprentissages, un soutien incomparable aux approches traditionnelles. Nous avons montré aussi des aspects qui étaient méconnus, comme le dialogue entre les concepts spontanés et les concepts scientifiques, le va-et-vient entre le concret et l'abstrait, permettant la construction de ces concepts scientifiques qui se poursuivra la vie durant. Par ailleurs, contrairement aux approches traditionnelles, l'APP permet aussi le développement de connaissances non seulement déclaratives, mais aussi procédurales et conditionnelles dites " stratégiques " (Tardif, 1996) ou connaissances d'action. Cette approche favorise aussi le développement des compétences transversales qui concourent aussi au développement de la compétence médicale, multidimensionnelle.

Nous ne voyons pas encore de paradigme concurrent qui viendra dans un proche avenir écarter l'APP. Par contre, les adaptations sont nombreuses, ce qui a conduit Herreid (2003) à se questionner sur "la mort de l'APP"? Mais on pourrait se rappeler la taxonomie de l'APP proposée par Barrows (1986) qui appelait à considérer l'APP comme

un genre avec de multiples espèces. À notre avis, le nouveau paradigme pédagogique représenté par l'APP a encore de beaux jours devant lui, comme le montre cette globalisation de par le monde, dont a parlé Gwee (2008). On devrait simplement chercher les moyens d'optimiser cette approche qui a un potentiel énorme. En effet, on peut disposer du plus bel instrument de musique et n'en tirer que de piètres mélodies. Tout dépend de celui qui joue l'instrument et le blâme ne saurait être mis sur l'instrument.

BIBLIOGRAPHIE

- Abraham, R.R., Vinod, P., Kamath, M.G., Asha, K., Ramnarayan, K. (2008). Learning approaches of undergraduate medical students to physiology, in a non-PBL and partially PBL-oriented curriculum. *Advances in Physiology Education*, 32, 35-37.
- Afzal, M.N. (2004). "Students' misconception in respiratory physiology". *Journal of Ayub Medical College*, 16(3), 14-16.
- Akinsanya, C. & Williams, M. (2004). "Concept mapping for meaningful learning". *Nurse Education Today*, 24(1), 41-46.
- Albanese, M. & Mitchell, S. (1993). "Problem-based learning : A review of literature on its outcomes and implementation issues". *Acad. Med.*, 68, 52-81.
- Albanese, M.A. & Xakellis, G. (2001). "Building collegiality: The real value of problem-based learning (PBL)". *Medical Education*, 35(12), 1143.
- Altet, M. (1997). *Les pédagogies de l'apprentissage*. Paris : PUF.
- Alverson, D.C., Saiki, S.M. Jr., Caudell, T.P., Goldsmith, T., Stevens, S., Saland, L., Collieran, K., Brandt, J., Danielson, L., Cerilli, L., Harris, A., Gregory, M.C., Stewart, R., Norenberg, J., Shuster, G., Panaoitis-Holten, J., Vergera, V.M., Sherstyuk, A., Kihmm, K., Lui, J. et Wang, K.L. (2006). "Reification of abstract concepts to improve comprehension using interactive virtual environments and a knowledge-based design: a renal physiology model". *Studies in Health Technology & Informatics*, 119, 13-18.
- Anderson, J.R. (1980). *Cognitive Psychology and Its Implications*. San Francisco : Freeman.
- Antepohl, W., Domeij, E., Forsberg, P. et Ludvingsson, J. (2003). "A follow-up of medical graduates of a problem-based learning curriculum". *Medical Education*, 37, 155-162.
- Aretz, T. (2003). "How good is the newly graduated doctor and how can we measure it?" *Medical Journal of Australia*, 178(4), 147-148.
- Asera, R. (2003). *Another Flexner Report? Pondering Flexner's Role in Medical Education*. www.aacte.org/.
- Astolfi, J.P., Develay, M. (1989). *La didactique des Sciences*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Astolfi, J.P., Peterfalvi, B., Vérin, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences?* Paris, Retz.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

- Azer, S. (2005). “The qualities of a good teacher. How can they be acquired and sustained?”. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 98, 67-69.
- Azer, S. (2001). Problem-based learning. Challenges, barriers and outcome issues. *Saudi Medical Journal*, 22, 389-397
- Barbeau, D., Montini, A. et Roy, C. (1997). *Tracer les chemins de la connaissance*. Association québécoise de pédagogie collégiale. Montréal : Beauchemin
- Barrows, H.S. (1985). *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years*. New York : Springer Publishing Company.
- Barrows, H.S. (1986). “A taxonomy of problem-based learning”. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Barrows, H.S. (1996). “Problem-based learning in medicine and beyond : A brief overview”. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 13-21.
- Barrows H.S. (2000). “Foreword in Problem based learning, a research perspective on learning interactions”. In D.H. Evensen et C.E. Hmelo (dir.) *Problem-Based Learning, A Research Perspective on Learning Interactions*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Barrows, H.S. et Tamblyn, R.M. (1976). “An evaluation of problem-based learning in small groups utilizing simulated patient”. *Journal of Medical Education*, 51, 52-56.
- Barrows, H.S. et Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-Based Learning. An Approach to Medical Education*. New York : Springer series on medical education.
- Barth, B.M. (2001). *L'apprentissage de l'abstraction*. Nouvelle édition revue et augmentée. Paris : Retz.
- Barth, B.M (2004). *Le savoir en construction*. Paris, Retz.
- Barth, B.M. (2007). “Rencontre avec Britt-Mari Barthé”. Propos recueillis par D. Guertin. *Vie Pédagogique*, 143,5-9.
- Barzansky,B., Friedman, C.P., Arnold, L., Davis, W.K., Jonas, H.S., Littlefield J.H., Martini, C. (1993). A view of medical practice in 2020 and its implications for Medical School Admission. *Academic Medicine*, 68, 31-34.
- Batey, R.G. (2006). Problem-based learning : A dissemination success story? *MJA*, 184(2), 94-95
- Baudrit, A (2005). *L'Apprentissage Coopératif Origines, et évolution d'une méthode pédagogique*. Bruxelles, De Boeck Université

- Baudrit, A (2007). *L'Apprentissage Collaboratif Plus qu'une méthode collective?* Bruxelles, De Boeck Université.
- Benatar, S.R. (1998). Millennial changes for modernity and medicine. *Journal of the Royal College of Physicians of London*, 32, 160-165.
- Berkson, L. (1993). Problem-based learning: Have the expectations been met? In P.A.J. Bouhuijs, H.G. Schmidt & H.J.M. Van Berkel (dir.), *Problem-Based Learning as an Educational Strategy* (p. 43-65). Maastricht: Network Publications.
- Bernard, C. (1865/1966). *Introduction à la Médecine Expérimentale*. Paris, Garnier-Flammarion. Édition numérique réalisée par Gemma Paquet retiré du site de l'UQAC http://classiques.uqac.ca/classiques/bernard_claude
- Bernardou A. (1996). Savoirs théoriques et savoirs pratiques. L'exemple médical, in J.M.Barbier Ed. (1996) *Savoirs théoriques et savoirs d'action 1^{ère} édition*, p.29-41. Paris: Presses Universitaires de France.
- Berthelot, J.M. (2006). Epistémologie des sciences humaines. In S. Mesure et P. Savidan *Le Dictionnaire des Sciences Humaines*, p.373-377, Paris, Presses Universitaires de France.
- Besnier, J.M. (2000) Qu'est-ce que le savoir? Les connaissances: source de richesse essentielle pour le XXI^e siècle? In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.15-25. Éditions Demos, Cahors.
- Biggs, J.(1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63, 3-19.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomie des objectifs pédagogiques, tome 1, le domaine cognitif*. Traduction de Marcel Lavallée, Montréal: Éducation Nouvelle, 1969.
- Boelen, C. (1995). "Prospects for change in medical education in the 21st Century". *Academic Medicine*, 70 Supplement, S21-S28.
- Boelen, C. et Boyer, M.H. (2001). *A View of the "World's Medical Schools. Defining New Roles*. www.network.unimaas.nl/miscellaneous/index.htm
- Boivin, M. (1997), *La pédagogie prospective*. Ste-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- Boote, D.N. et Beile, P. (2005). "Scholars before researchers : On the centrality of the dissertation literature review in research preparation". *Educational Researcher*, 34(6), 3-15.

- Bordage, G. et Zacks, R. (1984). "The structure of medical knowledge in the memories of medical students and general practitioners: Categories and prototypes". *Medical Education*, 18, 406-416.
- Bordage, G. (1987): The curriculum: overloaded and too general? *Medical Education*, 21, 183-188
- Bordage, G. (2007). "Prototypes and semantic qualifiers: From past to present". *Medical Education*, 41, 1117-1121.
- Borko, H. & Putman, R.T. (1996). "Learning to teach". In D.C. Berliner et R.C. Calfee (dir.), *Handbook of Educational Psychology* (p. 673-708). New York : MacMillan.
- Boud, D. & Feletti, G. (1991). "The challenge of problem-based learning". In D. Boud & G. Feletti (dir.). London: Kogan Page.
- Bourdieu, P. (1980). *Le Sens pratique*. Paris: Editions de Minuit
- Bromme, R. & Tillema, H. (1995). "Fusing experience and theory. The structure of professional knowledge". *Learning and Instruction*, 5, 261-267.
- Brotherton, S.E., Rockey, P.H., Etzel, S.I. (2005). US Graduate Medical Education, 2004-2005: Trends in Primary Care Specialties. *Journal of American Medical Association*, 249 (9), 1075-1082.
- Brown, A.L. & Campione, J.C. (1995). Concevoir une communauté de jeunes élèves. Leçons théoriques et pratiques. *Revue Française de pédagogie*, 111 (Avril-mai-juin), 11-33.
- Brown, J.S., Collins, A. et Duguid, P. (1989). "Situated cognition and the culture of learning". *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Brown, R. A.J., Renshaw, P.D. (2000). Collective argumentation: a socio-cultural approach to reframing classroom teaching and learning. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.52-66. Oxford, Elsevier Science.
- Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge : Harvard University Press.
- Bruner, J.S. (1966). "Quelques éléments de la découverte". In J.S. Bruner, L.J. Cronbach, R.B. Davis, R.M. Gagné, R.M. Glaser, R. Glaser, D. Hawkins, J. Kagan, E.R. Keislar, H.H. Kendler, L.N. Morrisett, L.S. Shulman et M.C. Wittrock (1973). *La Pédagogie par la Découverte* (p. 92-100). Paris : ESF. Traduction de *Learning by Discovery. A Critical Appraisal*.

- Bruner, J.S., Goodnow, J.J., & Austin, G.A. (1956). *A study of thinking*. New-York: John Wiley & sons Inc.
- Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J.S. (1966). Quelques éléments de la découverte. In J.S. Bruner, L.J. Cronbach, R.B. Davis, R.M. Gagné, R.M. Glaser, R. Glaser, D. Hawkins, J. Kagan, E.R. Keislar, H.H. Kendler, L.N. Morrissett, L.S. Shulman et M.C. Wittrock (1973). *La Pédagogie par la Découverte* pp. 92-100. Paris : ESF. Traduction de *Learning by Discovery. A Critical Appraisal*.
- Carraccio, C., Englander R, Wolfsthal S, Martin C & Ferentz K. (2004). Educating the pediatricians of the 21st century: Defining and implementing a competency-based system. *Pediatrics*, 113, 252-258.
- Carraccio, C., Wolfsthal S, Englander R, Ferentz K & Martin C. (2002). Shifting Paradigms: from Flexner to competencies. *Academic Medicine*, 77, 361-367.
- Carraccio C. & Englander R. (2004). Evaluating competence using a portfolio: A literature review and Web-based application to the ACGME competencies. *Teaching and learning in medicine*, 16, 381-387.
- Carré, P. Autoformation et appropriation des savoirs (2000) In J-C. Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.101-110. Éditions Demos, Cahors.
- Cartier, S. (1996). *Lire pour apprendre : description des stratégies utilisées par des étudiants en médecine dans un curriculum d'apprentissage par problèmes*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Université de Montréal.
- Cartier, S. (2000). La lecture pour apprendre à l'ordre universitaire : proposition d'un cadre de référence. *Res Academica*, 18(1-2), 91-104.
- Cartier, S. et Théorêt, M. (2004). *L'enseignement des stratégies d'apprentissage par la lecture*. Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire (CRIRES) Montréal : Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation.
- Chaduc, M.T., Larralde, P., De Mecquenem, I. (2001). *Les grandes notions de pédagogie*. Bordas, Paris
- Chamberland, M., Charlin, B. (1992). Les séances d'apprentissage au raisonnement clinique. In Des Marchais J.E. et Dumais, B. *L'APP un programme centré sur l'étudiant*. Séminaire pour les formateurs de la Faculté de médecine de Montréal. Université de Sherbrooke, Faculté de médecine, p. 155-158.

- Chamberland, M. (1998). Les séances d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC). Un exemple d'activité pédagogique contextualisée, adaptée aux stages cliniques en médecine. *Annales de Médecine Interne*, 149, 8, 479-484.
- Charlin, B., Mann, K. et Hansen, P. (1998). The many faces of problem-based learning: a framework for understanding and comparison. *Medical Teacher*, 20, 323-330.
- Charlin, B., Roy, L., Brailovsky, C., Van Der Vleuten, C. (2000). The Script Concordance Test: A tool to assess the reflective clinician. *Teaching and Learning in medicine*, 12, 189-195.
- Charlin, B., Gagnon, R., Pelletier, J., Coletti, M., Abi-Rizk, G., Nasr, C., Sauvé, E., Van Der Vleuten, C. (2006). Assessment of clinical reasoning in the context of uncertainty: the effect of variability within the reference panel. *Medical Education*, 40, 848-54.
- Charlin, B., Boshuizen, H.P.A., Custers, E.J., Feltovich, P.J. (2007). Scripts and clinical reasoning. *Medical Education*, 41, 1178-1184.
- Ciekanski, M. (2007). Réseautage et médiations: L'apprentissage auto-dirigé des langues étrangères in In E. Prairat (Dir.) *La Médiation Problématiques, Figures et Usages*, pp.207-226. Presses Universitaires de Nancy, Nancy.
- Cockrell, K.S, Hughes-Caplow, J.A.& Donaldson, J.F. (2000). A context for learning: collaborative groups in the Problem based learning environment. *The Review of Higher Education*, 23, 347-363.
- Coelho-Filho, J.M., Mamede Studart Soares, S., Do Carmo e Sá, H.L.(2010): Problem-based learning: application and possibilities in Brazil. *Sao Paulo Medical Journal*. accessed on 07June, 2010, at www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-318
- Coles, C.R (1985). Differences between conventional and problem-based curricula in their students' approaches to studying. *Medical Education*, 19, 308-309.
- Collier, R. (2010). Higher percentage of medical school graduates seek family medicine residencies. *Canadian Medical Association Journal*, June (15), 182 (9), E411-E412
- Colliver (2000). Effectiveness of Problem-based learning curricula: Research and theory. *Academic Medicine*. 75, 259-266.
- Côté, J.D., Graillon, A., Waddel, G., Lison, C. et Noël, M.F. (2006). L'approche d'apprentissage dans un curriculum médical préclinique basé sur l'apprentissage par problèmes. *Pédagogie médicale*, 7, 201-212.

- Coulson, R. & Osborne, C. (1984). Insuring curricular content in a student-directed problem-based learning program. In H. Schmidt & M. De Volder M (dir.), *Tutorials in Problem-Based Learning* pp. 225-229. Assen, Netherlands : Van Gorcum.
- Couture, M. (2006). Les cartes conceptuelles. *Trait d'union Express*, 9,1, Extrait le 29 décembre 2009 de [http:// pages.USherbrooke.ca/mcouture](http://pages.USherbrooke.ca/mcouture).
- Cross, R.T., Pitekethly, A. (1991). Concept modification approach to pedestrians' safety: A strategy for modifying young children's existing conceptual framework of speed. Children as a cognitive change approach to a potentially dangerous, naive concept. *Research in Science & technological Education*, 9, 93-106.
- Darlaston-Jones, D. (2007). Making connections: the relationship between epistemology and research methods. *The Australian Community Psychologist*, 19, 19-27.
- Dawson-Saunders, B., Feltovitch, P.J., Coulson, R.L. & Steward, D.E. (1990). A survey of medical school teachers to identify basic biomedical concepts medical students should understand. *Academic Medicine*, 65, 448-454.
- De Grave, W.S., Boshuizen, H.P.A. & Schmidt, H.G. (1996). Problem-based learning: Cognitive and metacognitive processes during problem analysis. *Instructional Science*, 24, 321-324.
- De Grave, W.S., Dolmans, D.H.J.M. et Van Der Vleuten, C.P.M. (1999). Profiles of effective tutors in problem-based learning: Scaffolding student learning. *Medical Education*, 33, 901-906.
- De Oliveira Filho, G.R., Schonhorst, L.(2005). Problem-based learning implementation in an intensive course of anaesthesiology: a preliminary report on residents' cognitive performance and perceptions of the educational environment. *Medical Teacher*, 27,382-384.
- Deledalle, G. (1995). *Pédagogues et Pédagogies. John Dewey*. Paris : PUF.
- Delorme P. et Jean P. (1997). *Les chroniques d'une réforme : la préparation et la mise en place d'un nouveau programme d'études médicales à l'Université de Montréal*. Montréal : Médéva.
- Delvenne, C., Pasleau, F. (2000). Comment résoudre en pratique un problème diagnostique ou thérapeutique en suivant une démarche EBM? *Revue Médicale de Liège*, 55, 226-232.
- Des Marchais J.E. et Dumais, B. (1992), *L'APP un programme centré sur l'étudiant*. Séminaire pour les formateurs de la Faculté de médecine de Montréal. Université de Sherbrooke, Faculté de médecine.

- Des Marchais, J.E. (1991). From traditional to problem-based curriculum: How the switch was made at Sherbrooke (Canada). *Lancet*, 338, 234-237.
- Des Marchais, J.E. (1999). *L'apprentissage par problèmes: une méthode interactive, 3e séminaire de formation*. Document électronique www.amlfc.org.
- Deslauriers, J.P. (1991). *Recherche qualitative guide pratique*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Desrosiers-Sabbath, R. (1984) *Comment enseigner les concepts. Vers un modèle d'enseignement*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Dewey, J. (1897). My pedagogic creed. New York: E.L. Kellog. In G. Deledalle (1995), *Pédagogues et Pédagogies. John Dewey*, pp. 111-125. Paris: PUF.
- Dewey, J. (1900). Psychology and social practice. *Psychological Review*, 7, 105-124.
- Dewey, J. (1913). L'école et l'enfant. In G. Deledalle (1995), *Pédagogues et Pédagogies. John Dewey* pp. 18-24. Traduction française de J. Pidoux, Delachaux et Niestlé. Paris : PUF.
- Dewey, J. (1919-1920). *Lectures in China*. Traduit du chinois par Clopton et Tsui-Chen Ou (1973). Honolulu: The University Press of Hawaiï. In G. Deledalle (1995), *Pédagogues et Pédagogies. John Dewey* pp. 29-44. Paris: PUF.
- Doig, K. et Werner, E. (2000). The marriage of traditional lecture-based curriculum and problem-based learning: Are the offsprings vigorous? *Medical Teacher* 22, 173-178.
- Dolmans, D.H.J.M., Gijsselaers, W.H., Schmidt, H.G. & Van Der Meer, S.B. (1993). Problem effectiveness in a course using problem-based learning. *Academic Medicine*, 68, 207-213.
- Dolmans, D.H.J.M., Wolfhagen, I.H.A.P., Schmidt, H.G. & Van Der Vleuten, C.P.M. (1994). A rating scale for tutor evaluation in a problem-based curriculum. *Medical Education*, 28, 550-558.
- Dolmans, D.H.J.M., Wolfhagen, I.H.A.P., Schmidt, H.G. (1996). Effects of Tutor Expertise on Student Performance in Relation to Prior Knowledge and Level of Curricular Structure. *Academic Medicine*, 71, 1008-1011.
- Dolmans, D.H.J.M., Gijsselaers, W.H., Moust, J.H.C., De Grave, W., Wolfhagen, I.H.A.P., & Van Der Vleuten C.P.M. (2002). Trends in research on the tutor in problem-based learning: conclusions and implications for educational practice and research. *Medical Teacher*, 24, 173-180.
- Dolmans, D.H.J.M. (2003). The effectiveness of PBL: The debate continues. Some concerns about the BEME movement. *Medical Education*, 37, 1129-1130.

- Dolmans, D.H.J.M., De Grave, W., Wolfhagen, I.H.A.P., Schmidt, H.G. & Van Der Vleuten (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39, 732-741.
- Dolmans, D.H.J.M., Schmidt, H.G (2006). What do we know about cognitive and motivational effects of small group tutorials in Problem-based learning? *Advances in Health Sciences Education*, 11, 321-336.
- Doolittle, P.E. (1997). Vygotsky's zone of proximal development as a theoretical foundation for cooperative learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 8, 83-103.
- Drapeau, M. (2004). Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Pratiques psychologiques*, 10, 79-86.
- Drinan, J. (1991). The limits of problem-based learning. In D. Boud & G. Feletti (dir.), *The Challenge of Problem-Based Learning*, pp. 315-321. London: Kogan Page.
- Dubé, S., Ferron, A. & Morin, C. (2000). Faculty of Medicine, University of Montreal. *Academic Medicine*, 75, Suppl., S447-S450.
- Duch, B. J. (2001). Models for Problem-based instruction in undergraduate courses. In B.J. Duch, Groh, S.E. & D.E. Allen (Eds) *the Power of Problem-Based Learning*, pp.39-45. Sterling, Virginia, Stylus.
- Duek, J.L.E. (2000). Whose group is it, anyway? Equity of student discourse in problem-based learning. In D.H. Evensen & C.E. Hmelo (dir.), *Problem-Based Learning, A Research Perspective on Learning Interactions*, pp. 75-107. New York: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Dupin, J., Johsua, S. (1987). Conceptions of french pupils concerning electric circuits: structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 791-806.
- Eagle, C.J., Harasym, P.H. & Mandin, H. (1992). Effects of the tutors with case expertise on problem-based learning issues. *Academic Medicine*, 67, 465-469.
- Eitel, F., Kanz, K.G., Hortig, E. & Tesche, A. (2000). Do we face a fourth paradigm shift in medicine-algorithms in education? *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 6, 321-333.
- Elbers, E., Streefland, L. (2000). Shall we be Researchers again? Identity and social interaction in a community of inquiry. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.35-51. Oxford, Elsevier Science.
- Elstein, A.S., Shulman, L.S. & Sprafka, S.A. (1978). *Medical Problem Solving: An Analysis of Clinical Reasoning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding*. Helsinki: Orientakonsultit Oy. Available at: <http://lchc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm>
- Entwistle, N. (1981). *Styles of learning and teaching*. Chichester, New-York, Brisbane, Toronto: John Wiley & Sons Ltd.
- Entwistle, N. (2007). Research into student learning and university teaching. In N. Entwistle & P. Tomlinson Éds. *Student learning and university teaching. British Journal of Educational Psychology. Psychological Aspects of Education- Current trends*. Monograph Series, pp.1-18.
- Epstein, R.M., Hundert, E.(2002) Defining and assessing professional competence *Journal of American Medical Association, JAMA, 287, 2, 226-235.*
- Farrow, R. & Norman, G.R. (2003). The effectiveness of PBL. The debate continues: Is meta-analysis helpful. *Medical Education, 37, 1131-1132.*
- Feltovitch, P.J., Spiro, R.J. & Coulson, R.L. (1989). The nature of conceptual understanding in biomedicine: The deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In D. Evans & V. Patel (dir.), *Cognitive Science in Medicine Biomedical Modeling* (p. 113-172). Cambridge, MA : MIT Bradford Press.
- Filliettaz, L., Schubauer-Leoni M.L. (2008). Les processus interactionnels dans leurs dimensions interpersonnelles, socio-historiques et sémiotiques. In L. Filliettaz & M.L. Schubauer-Leoni (Éds): *Processus interactionnels et situations éducatives 1ère édition*, pp. 7-39. Bruxelles, De Boeck Université.
- Ferguson, K.J. (2005). Problem-based learning: Let's not throw the baby out with the bathwater . *Medical Education, 39, 350-355.*
- Fitzgerald, J. & Cunningham, J.W. (2002). Mapping basic issues for identifying epistemological outlooks. In K. Hofer & P.K. Pinstreich (dir.), *Personal Epistemology LEA* (p. 210-228).
- Flanagan, J.C. (1954). The critical incident technique. *Psychology Bulletin, 51, 327-358.*
- Flexner, A. (1910). Medical education in the United States and Canada. *A Report To The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Bulletin n° 4*. New York, The Heritage Press.
- Frank, J.R. (réd.) (2005). *Le cadre de compétences CanMEDS 2005 pour les médecins. L'excellence des normes, des médecins & des soins*. Ottawa : Collège royal des médecins & chirurgiens du Canada.

- Frederiksen, C.H. (1999). Learning to reason through discourse in a problem-based learning group. *Discourse Processes*, 27, 135-160.
- Freinet, C. (1967). *Les dits de Matthieu*. Neuchatel : Delachaux & Niestlé.
- Freire, P. (1983). *Pédagogie des opprimés*. Traduction de *Pedagogia del oprimido*. Paris: Maspero.
- Friedman, R.S., Deek, F.P. (2002). Problem-based learning and Problem-solving tools: Synthesis and direction for Distributed Education Environments. *Journal of interactive Learning research*, 13, 239-257.
- Gagnon, Y.C. (2005). *L'étude de cas comme méthode de recherche*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-based learning: Where did it come from, what does it do and where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20, 332-362.
- Gardner, H. (1985). *Histoire de la Révolution cognitive la nouvelle science de l'esprit*. Traduit de l'anglais par J.L Peytavin (1993). New York: Basic Books.
- Garrison, B. (2003). University of Delaware helps bring PBL techniques to South America. Accessed on June, 2010, 24th from www.udel.edu/pbl/news
- Gaudin, F. (1996). Terminologie : l'ombre du concept. *Meta*, 41,604-621.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van Den Bossche, P. & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- Gijselaers, W.H. (1996). Connecting Problem-based practices with educational theory. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 13-21.
- Gijselaers, W. (1994). Analyses of tutor behaviour at different time points and within different departments. Paper presented at the Annual Meeting of the AERA, New Orleans LA, April 4-8.
- Gilbert P, & Parlier M. (1992) La compétence, du mot-valise au concept opératoire. *Actualités de la formation permanente*, 116:14-18.
- Gilkinson, A. (2003). Techniques used by "expert" and "non expert" tutors to facilitate Problem-based learning tutorials in an undergraduate medical curriculum. *Medical Education*, 37, 6-14.
- Giordan, A., Martinand, J.L., Astolfi, J.P., Rumelhard, G., Coulibaly, A., Develay, M., Toussaint, J., Host, V. & collaborateurs. (1987) *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. Berne, Peter Lang.

- Glick, S.M. (1991). Problem-based learning and community-oriented medical education. *Medical Education*, 25, 542-545.
- Gohier, C. (2004). De la démarcation entre critères d'ordre scientifique & d'ordre éthique en recherche interprétative. *Recherches qualitatives*, 24, 3-17.
- Goldfarb-Cyrino, E. & Toralles-Pereira, M.L. (2004). Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área de saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Cadernos Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 20 (3):780-788.
- Goldstein, L. (1999). The Relational Zone: The role of caring relationships in the co-construction of mind. *American Educational Research Journal*, 36(3), 647-673.
- González, H.L., Palencia, A.P., Umaña, L.A., Galindo, L. & Villafrade, M.L.A. (2008). Mediated learning experience and concept maps: A pedagogical tool for achieving meaningful learning in medical physiology students. *Advances in Physiology Education*, 32, 312-316.
- Gougoux A.(2004) Physiologie du rein dans S. Quérin, L.Valiqu&te & collaborateurs *La néphrologie & l'urologie*, pp.19-41. Québec,Edisem Inc.
- Greening, T. (1998). Scaffolding for success in problem-based learning. *Medical Education on Line*, 3, 4. www.utmb.edu/meo.
- Griffin, P. & Cole, M. (1984). Current activity for the future: The Zo-Ped . In B. Rogoff & J.V. Wertsch (dir.), *Children's Learning in the Zone of Proximal Development* pp. 45-64. San Francisco : Jossey-Bass.
- Guerra, L., Cormier, S., Hamel, S., Paiement, D (2004). Définir l'approche éducative retirée du site : <http://www.educationenfance.gouv.qc.ca/publications/> le 10 Mars 2010.
- Guerrera, C.P., Lajoie, S.P. (1998) Investigating student interactions within a problem-based learning.
- Guilbert, J.J. (2004). Une vision OMS des facultés de médecine à travers le monde. *Pédagogie médicale*, 5, 167-170.
- Guilbert, L. & Ouellet, L. (1997). *Étude de cas. Apprentissage par problèmes*. Québec : Presse de l'Université du Québec.
- Granger, G. (2002) Épistémologie dans Encyclopedia Universalis, corpus 8, pp.473-480.
- Gremmo, M. (2007). La médiation formative dans l'autoformation institutionnelle. In E. Prairat (Dir.) *La Médiation Problématiques, Figures et Usages*, pp.65-78. Presses Universitaires de Nancy, Nancy.

- Gwee, M.C. (2008). Globalisation of Problem-based learning, cross-cultural implications. *Kaohsiung Journal of Medical Science*, 24 (3 suppl), S14-22.
- Haith-Cooper, M. (2003). An exploration of tutors' experiences of facilitating problem-based learning. Part 1, An educational research methodology combining innovation and philosophical tradition. *Nurse Education Today*, 23, 58-64.
- Harland, T. (2003). Vygotsky's Zone of Proximal Development and Problem-based learning: linking a theoretical concept with practice through action research. *Teaching in Higher education*, 8, 2, 263-272.
- Hart, I.R., Harden, R.M., (1999) *Best Evidence Medical Education (BEME)*. A plan for action. Report of a meeting. London, 3-5 Déc.1999. Retrieved on December 23rd, 2008 from www.bemecollaboration.org/beme/.../reports/linkoping/1999.pdf
- Hatano, G. (1993). Time to merge vygotskian an constructivist conceptionss of knowledge acquisition. In E. A. Forman, N. Minick and C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: sociocultural dynamics in children's development*. New York: Oxford University Press, pp.153-166.
- Hénaire J. (1999). Le temps des compétences. *Vie pédagogique*, 112 : 14-15
- Hendry, G.D., Cumming, R.G., Lyon, P.M. & Gordon, J. (2001). Student-centered course evaluation in a four-year, problem-based medical programme: Issues in collection and management of feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 26(4), 327-330.
- Herreid, C.F (2003). The death of problem based learning? *Journal of College Science Teaching*, XXXII, 6, 364-366.
- Hmelo, C.E. (1998). Problem-based learning: Effects on the early acquisition of cognitive skill in medicine. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 173-208.
- Hmelo, C.E. & Evensen, D.H. (2000). *PBL: Gaining Insights on Learning Interactions through Multiple Methods of Inquiry in Problem-Based Learning, A Research Perspective on Learning Interactions*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates, pp.1-16.
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn. *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Hmelo-Silver, C.E., R.G., Duncan & Chinn, C.A. (2007), Scaffolding and Achievement in Problem-based and Inquiry learning: A Response to Kirschner, Sweller & Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 2, 99-107.
- Howe, A.C. (1996). Development of science concepts within a Vygotskian framework. *Science Education*, 80, 35-51.

- Howell, D.C. (1998). *Méthodes Statistiques en Sciences Humaines*. De Boeck Université, Bruxelles, Paris.
- Hsu, L.L. (2004). Developing concept maps from problem-based learning scenario discussions. *Journal of Advanced Nursing*, 48,510-518.
- Hung, D. (2002). Situated cognition and problem-based learning: Implications for learning and instruction with technology. *Journal of Interactive Learning Research*, 13, 393-414.
- Hung, W., Bailey, J.H. & Jonassen, D.H. (2003). Exploring the tensions of problem-based learning, in problem-based learning in the information age. *New Directions for Teaching and Learning*, pp.13-23
- Hussain, R.M.R., Mamat, W.H.W., Salleh, N., Saat, R.M., & Harland, T. (2007). Problem-based learning in Asian Universities. *Studies in Higher Education*, 32, 761-772.
- Ivic, I. (1994). Lev S. Vygotsky. *Perspectives, revue trimestrielle d'éducation comparée*, 14, 3/4, 793-820.
- Johansen, O., Eilertsen, T.V. & Lie, M. (1999). Misconceptions and tacit learning – A challenge in medical education. *Tidsskrift for Den Norske Laegeforening*, 119(19), 2865-2868.
- Jonnaert (1999) Préface in Poirier-Proulx L. *La résolution de problèmes en enseignement, Cadre référentiel & outils de formation*. Paris, Bruxelles : De Boeck & Larcier S.A, De Boeck université
- Jordan, E.A, Porath, M. & Jamieson, J.R. (2000). *Problem-Based Learning in Inclusive Education*. Scarborough, ON:, Prentice-Hall Canada Inc.
- Jouquan, J. & Bail, P. (2002). À quoi s'engage-t-on en basculant du paradigme d'enseignement vers le paradigme d'apprentissage ? *Pédagogie médicale*, 4, 163-175.
- Kanter, S.L. (1998). Fundamental concepts of problem-based learning for the new facilitator. *Bulletin of the Medical Library Association*, 86, 391-395.
- Karsenti, T. & Demers S. (2004). L'étude de cas. In T. Karsenti & L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation : étapes & approches* (). 3^e édition. Sherbrooke : Éditions du CRP, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, pp.209-233.
- Kaufman, D.M. & Mann, K.V. (1998). Comparing achievement on the medical council of Canada qualifying examination, Part I of students in conventional and problem-based learning curricula. *Academic Medicine*, 73, 1211-1213.

- Kerfoot, B.P., Masser, B.A. & Hafler, J.P. (2005). Influence of new educational technology on problem-based learning at Harvard medical school. *Medical Education*, 39, 380-387.
- Khoo, H.E. (2003). Implementation of Problem-based learning in Asian medical schools and students' perceptions of their experience. *Medical Education*, 2003,37,401-409.
- Kiguli-Malwadde, E., Kijjambu, S., Kiguli, S., Galukande, M., Mwanika, A., Luboga, S. & Sewankambo, N. (2006). Problem-based learning, curriculum development and change process at Faculty of medicine, Makerere University, Uganda. *African Health Sciences*, 6, 127-130.
- Kirschner, P.A., Sweller, J., Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-base, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 2, 75-86
- Klausmeier, H.J. (1992). Concept learning and concept teaching. *Educational Psychologist*, 27(3), 267-286.
- Knowlton, D.S. (2003). Preparing students for educated living: Virtues of problem-based learning across the higher education curriculum in problem-based learning in the information age. *New Directions for Teaching & Learning*, 95, 5-12.
- Koh, G.C., Khoo, H.E., Wong, M.L. & Koh, D. (2008). The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: A systematic review. *Canadian Medical Association Journal*, 178(1), 34-41.
- Kremer-Marietti, A. (2006) *Le positivisme d'Auguste Comte*. Paris, L'Harmattan.
- Kuhn, T.S. (1970). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion. Traduction de l'anglais, L. Meyer (1983), *The Structure of Scientific Revolutions*.
- Kumpulainen, K., & Mutanen, M. (2000). Mapping the dynamics of peer groups interactions: A method of analysis of socially shared learning process. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.144-160. Oxford, Elsevier Science
- Kurtzman, N. (1999). Thoughts about medicine in the new millennium. *Seminars in Nephrology*, 19, 6,598-602.
- Laksov, K.B., Lonka, K. & Josephson, A. (2008). How do medical teachers address the problem of transfer? *Advances in Health Sciences Education*, 13, 345-360.

- Lam, T.P., Khoo, U.S., Chan, Y.S., Cheng, Y.H. & Lam, K.F. (2004). The first batch of graduates of a new medical curriculum in Asia. How teachers see them. *Medical Education*, 38, 980-986.
- Lave, J. (1990). The culture of acquisition and the practice of understanding. In D. Kirshner & J.A. Whitson (dir.) (1997), *Situated Cognition: Social, Semiotic and Psychological Perspectives*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, pp. 17-35.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lawson, L. (2002). *Scaffolding as a Teaching Strategy*. scaffolding website.htm.
- Le Grand Robert de la langue française 2^e édition, A.Rey dir. (2001)
- Lebrun, N. et Berthelot, S. (1994). *Plan pédagogique. Une démarche systématique de planification de l'enseignement*. Seconde édition revue et augmentée. Bruxelles/Montréal : De Boeck Université, Éditions nouvelles.
- Leclerq, D. et Van der Vleuten, C.P.M. (1998). *Pour une pédagogie universitaire de qualité*. Liège : Éditions Mardaga.
- Legendre, M.F. (2001). “ Sens et portée de la notion de compétence dans le nouveau programme de formation ”. *Revue de l'AQEFLS*, 23(1), 12-30.
- Legendre, M.F. (2002). Le programme des programmes: le défi des compétences transversales. Dans la réforme des programmes scolaires au Québec. Presses de l'université Laval.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. 3^e édition. Montréal : Guérin.
- Lehraus, K. & Buchs C (2008). Les interactions entre pairs dans les dispositifs structurés selon les principes de l'apprentissage coopératif. In L. Filliettaz & M.L. Schubauer-Leoni (Éds): *Processus interactionnels et situations éducatives 1ère édition* pp.159-179. Bruxelles, De Boeck Université
- Leinhardt, G., Mc Carty-Young, K. et Merriman, J. (1995). “ Commentary, integrating professional knowledge: The theory of practice and the practice of theory ”. *Learning and Instruction*, 5, 401-408.
- Leseman, P.P.M., Rollenberg, L., Gebhardt, E.(2000). Co-construction in kindergartners' free play. Effects of social, individuals and didactic factors. In H. Cowie & G.Van

Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.104-128. Oxford, Elsevier Science

- Lohfeld, L., Neville, A. et Norman, G. (2005). "PBL in undergraduate medical education : A qualitative study of the views of Canadian residents ". *Advances in Health Sciences Education*, 10, 189-214.
- Lurie, S.J., Mooney, C.J., Lyness, J.M. (2009). Measurement of the General Competencies of the Accreditation Council for Graduate Medical Education: A Systematic Review. *Academic Medicine*, 84,301-309
- Mac Gaghie, W.C., Miller, G.E., Sajid, A.W. et Telder, T.V. (1978). " Competency-based curriculum development in medical education, an introduction ". *WHO Public Health Series Papers*, 68, Genève.
- Martineau, S. (1996). " Jean Jacques Rousseau : le Copernic de la pédagogie ". In C. Gauthier et M. Tardif (dir.), *La Pédagogie : Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours*, (p. 109-127). Montréal: Gaëtan Morin éditeurs.
- Marton, F. & Saljö, R. (1976) a. On Qualitative Differences In Learning: I- Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Marton, F. & Saljö, R. (1976) b. On Qualitative Differences In Learning: II- Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46,115-127.
- Maudsley, G. (1999). " Roles and responsibilities of the problem based learning tutor in the undergraduate medical curriculum ". *British Medical Journal*, 318(6), 657-661. www.bmj.com, consulté le 26 janvier 2006.
- Maudsley, G. (2003). " The limits of tutors' comfort zones with four integrated knowledge themes in a problem-based undergraduate medical curriculum (interview study) ". *Medical Education*, 37, 417-423.
- Mc Keachie, W.J. (1994). *Mc Keachie's Teaching Tips, Strategies, Research and Theory for College and University Teachers*. 11^e édition. Lexington, MA: Heath
- Mc Kenzie, J. (1999). " Scaffolding for success. From now on ". *The Educational Technology Journal*, 29, 4. www.fno.org/dec99/scaffold.html.
- McLean, M., Van Wyk, J., Peters-Futre E. & Higgins-Opitz, S.B.(2006). The small group in problem-based learning: more than a cognitive "learning" experience. *Medical Teacher*, 28, 4, e94-e103.
- Mc Leod, P.J. (1994). Undergraduate clinical education in internal medicine at Canadian medical schools. *Academic Medicine*, 69, 55-57.

- Mc Phedran, N.T. (1993). *Canadian medical schools, two centuries of medical history, 1822-1992*. 1^{ère} édition. Montréal: Harvest House.
- Meel, B.L.(2003). Towards a five-year Problem-based learning curriculum in the University of Transkei, South Africa. *Anil Aggrawal's, Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 4 (2), accessed on July 08, 2010, at http://www.geradts.com/anil/ij/vol_004_no_002/papers/paper009.html
- Meirieu P. Entretien avec P. Meirieu sur les méthodes pédagogiques. Retiré le 10 Mars 2010 du site www.meirieu.com/.../methodepedagogique.htm
- Meirieu, P. (2000). Elaboration et transmission. Le paradoxe pédagogique: de la construction de sens à l'évaluation des résultats. In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp 87-100. Éditions Demos, Cahors.
- Michea, Y., Phelps, C. & Johnson, C. (2003). Learner centered software design to empower physiology education. *AMIA, Annual Symposium Proceedings/AMIA Symposium*, 934.
- Mifflin, B. (2004). Adult learning, self-directed learning and problem-based learning: deconstructing the connections. *Teaching in Higher Education*, 9, 43-53.
- Miles, M.B & Huberman, A.M. (1994). *Analyse des données qualitatives*. 2^e édition. Bruxelles: De Boeck Université.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- Moll & Whitmore (1993). Vygotsky in classroom practice: moving from individual transmission to social transaction. Dans E. A. Forman, N. Minick & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: sociocultural dynamics in children's development* New York: Oxford University Press, pp. 19-42.
- Moro, C. (2001). La cognition située sous le regard du paradigme historicoculturel vygotkien. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 23(3) 493-510.
- Moro, C.(2007). La catégorie de la médiation, une autre voie pour penser la psychologie scientifique. In E. Prairat (Dir.) *La Médiation Problématiques, Figures et Usages*, pp.33-46. Presses Universitaires de Nancy, Nancy.
- Morris, C. (2002). *Lev Semyonovich Vygotsky's Zone of Proximal Development*. www.igs.nyu.edu/~cmorris/zpd.html, consulté le 13 décembre 2005.
- Moust, J.H.C., Van Berkel, H.J.M. & Schmidt, H.G. (2005). Signs of erosion: Reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University. *Higher Education*, 50, 665-683.

- Moutel, G. (2004). *Naissance de la profession médicale dans l'histoire occidentale*. www.inserm.fr/&hique/&hique.nsf.
- Muller-Mirza, N., Perret-Clermont, A.-N. (2008). Dynamiques interactives, apprentissages et médiations. Analyse de constructions de sens autour d'un outil pour argumenter. In L. Filliettaz & M.L. Schubauer-Leoni (Éds): *Processus interactionnels et situations éducatives 1ère édition*, pp.231-253 Bruxelles, De Boeck Université.
- Murray, T. & Arroyo, I. (2002). *Toward Measuring and Maintaining the Zone of Proximal Development in Adaptive Instructional Systems. Intelligent Tutoring Systems*. Actes du 6th International Conference, ITS. Biarritz, France & San Sebastian, Espagne, 2-7 juin 2002, pp. 133-145.
- Myers-Kelson, A.C. & Distle-Horst, C.H. (2000). Groups in problem-based learning: Essential elements in theory and practice . In D.H. Evensen & C.E. Hmelo (dir.), *Problem-Based Learning, A Research Perspective on Learning Interactions* New York: C.E. Lawrence Erlbaum Associates Inc, pp. 167-184.
- Nandi, P.L., Chan, J.N. F., Chan, C.P.K., Chan, P., Chan, L.P.K. (2000). Undergraduate medical education: comparison of problem-based learning and conventional teaching. *Hong Kong Medical Journal*, 6, 301-306.
- Naylor, P., Cowie, H. (2000). Learning the communication skills and social processes of peer support: A case study of good practice. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.93-103. Oxford, Elsevier Science.
- Nendaz, M., Charlin, B., Leblanc, V., Bordage, G. (2005). Le raisonnement clinique : données issues de la recherche & implications pour l'enseignement. *Pédagogie Médicale*, 6, 235-254.
- Neufeld, V.R. & Barrows, H. (1974), La philosophie de Mc Master : une approche à l'éducation médicale. *Journal of Medical Education*, 49, 1040-1050.
- Neville, A.J. (1999). The Problem-based learning Tutor: Teacher? Facilitator? Evaluator? *Medical Teacher*, 21(4), 393--401
- Newman, D., Griffin, P. & Cole, M. (1989). *The Construction Zone: Working for Cognitive Change in School*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Newman, M. (2003). *Campbell Collaboration Systematic Review Group on the Effectiveness of Problem-based Learning. A Pilot Systematic Review and Meta-Analysis on the Effectiveness of Problem-Based Learning*. Newcastle upon Tyne (UK): University of Newcastle upon Tyne.

- Nonnon, E (2008). Tensions et dynamique des interactions dans les échanges scolaires. In L. Filliettaz & M.L. Schubauer-Leoni (Éds): *Processus interactionnels et situations éducatives 1ère édition*, pp.43-65Bruxelles, De Boeck Université.
- Norman, G.R. & Schmidt, H.G. (2000). Effectiveness of Problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts. *Medical Education*, 34,721-728.
- Norman, G.R. & Schmidt, H.G. (1992). The psychological Basis of Problem-based learning: A Review of the Evidence. *Academic Medicine*, 67, 557-565
- Not, L. (1983), *Perspectives piagésiennes*. Chapitre 7, La psychologie de Piaget & les méthodes d'enseignement, Paris : Privat, pp. 135-151.
- Novak, J.D. (1997). *La théorie qui sous-tend les cartes conceptuelles & la façon de les construire*. Traduction française. Une collaboration entre l'Université de Québec à Rimouski : Extrait le 16 janvier 2009, Campus Lévis (<http://levinix.org>) & l'Université Laval (<http://tuxcafe.org>),.
- Novak, J.D. (2003). The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and learning. *Cell Biology Education*, 2, 122-132.
- Ntyonga-Pono, M.P. (2006). Problem-based learning at the Faculty of medicine of the Université de Montréal: A situated cognition perspective. *Medical Education on line* 11, 21. www.med-ed-online.org.
- Ntyonga-Pono, M.P. & Loiola, F.A. (2006). L'utilisation de la méthode d'apprentissage par problème dans les années précliniques, à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. *Res Academica*, 24(1), 61-75.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) . Centre pour la Recherche et l'Innovation dans l'Enseignement (2000) *Société du Savoir et Gestion des connaissances*. Paris, Éditions de l'OCDE.
- Paillé, P. & Mucchieli, A. (2008). *L'analyse qualitative en sciences humaines & sociales*. 2^e édition. Paris : Armand Colin.
- Papa, F.J. & Harasym, P.H. (1999). Medical curriculum reform in North America, 1765 to the present. *Academic Medicine*, 74, 154-164.
- Parsell, G. (2000). Undergraduate curriculum change in North America: A quiet revolution. *Medical Education*, 34, 972-973.
- Patel, V.L. & Kaufman, D.R. (2002). Clinical reasoning and biomedical knowledge: Implications for teaching. In J. Higgs & M. Jones (dir.), *Clinical Reasoning in the Health Professions*. Oxford: Butterworth Hinemann, pp. 33-44.
- Patel, V.L., Groen, G.J. & Norman, G.R. (1991). Effects of conventional and problem-based medical curricula on problem-solving. *Academic Medicine*, 66, 380-389.

- Pea, R.D. (1999). Learning scientific concepts through material and social activities: Conversational analysis meets conceptual change. *Educational Psychologist*, 28, 265-277.
- Perkins, D.N. (1995). L'individu-plus : une vision distribuée de la pensée & de l'apprentissage. *Revue française de pédagogie*, 111, 57-71.
- Perkins, D. (2007). Theories of difficulty. In N. Entwistle & P. Tomlinson Éds. *Student learning and university teaching. British Journal of Educational Psychology. Psychological Aspects of Education- Current trends*. Monograph Series, pp.31-48
- Perrenoud, P. (1995). Des savoirs aux compétences. De quoi parle-t-on en parlant de compétence ? *Pédagogie collégiale*, 9(1), 20-24.
- Perry, J.D. (2002). *Learning and cognition in education*. <http://education-indiana.edu/p540/webcourse/>, 23 novembre 2002.
- Piaget, J. (1972). *L'épistémologie génétique*. 2^e édition. Paris: PUF.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational Beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.
- Poirier-Proulx, L. (1999). *La résolution de problèmes en enseignement, cadre référentiel & outils de formation*. Bruxelles/Paris : De Boeck & Larcier S.A.
- Pourtois, J.P. & Desmet, H. (2007). *Épistémologie et instrumentation en Sciences humaines (3^e édition)*. Liège, Mardaga
- Prince, K.J.A.H, Van De Wiel, M.W.J. Scherpbier, A.J.J.A., Van Der Vleuten, C.P.M. & Boshuizen, H.P.A. (2000). A qualitative analysis of the transition from theory to practice in undergraduate training in a PBL-medical school . *Advances in Health Sciences Education*, 5, 105-116.
- Prince, K.J.A.H., Van Eijs, P.W.L.J., Boshuizen, H.P.A., Van Der Vleuten, C.P.M & Scherpbier, A.J.J.A. (2005). General competencies of problem-based learning (PBL) and non-PBL graduates. *Medical Education*, 39, 394-401.
- Rabardel, P. (1999). Le langage comme instrument ? Éléments pour une théorie instrumentale élargie. In Y.Clot (dir.), *Avec Vygotsky, La Dispute* (p. 241-265). France.
- Raja Maznah Raja, H., Wan Hasmah Wan, M., Norani, S., Rohaida Mohd, S., & Harland, T. (2007). Problem-based learning in Asian universities. *Studies in Higher Education*, 32, 761-772.

- Ramsden, P. (2003). *Learning to Teach in Higher Education*. London, New-York: Routledge Falmer.
- Raynal, F. & Rieunier, A. (1997). *Pédagogie. Dictionnaire des concepts-clés, apprentissages, formation, psychologie cognitive*. Paris : ESF.
- Regehr, G., Martin, J., Hutchison, C., Murnaghan, J., Cusimano, M., Reznick, R. (1995). The effects of tutors' content expertise on student learning, group process, and participant satisfaction in a problem-based learning curriculum. *Teaching and Learning in medicine*, 7, 225-232.
- Rémigy, M.J. (1998). Construire des concepts en Sciences expérimentales ou en Sciences humaines & sociales : des points communs. In A. Dumas-Carré & A. Weil-Barais (dir.), *Tutelle & médiation dans l'éducation scientifique* (p. 315-322). Berlin, Frankfurt, New York & Paris : Peter Lang S.A. Éditions Scientifiques Européennes.
- Rendas, A.B., Fonseca, M. & Pinto, P.R. (2006). Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in a PBL patho physiology course. *Advances in Physiology Education*, 30, 23-29.
- Rey, A. (dir.) (2001). *Le Grand Robert de la langue française*. 2^e édition.
- Ribeiro, L.R.C, Mizukami, M.D. (2005). Problem-based learning: a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 30, 1, 137-149.
- Rizyal, S. (1993). Introducing Problem-based learning in the undergraduate medical course at the institute of medicine, Nepal . In P.A.J. Bouhuijs, H.G. Schmidt & H.J.M. Van Berkel (dir.), *Problem-Based Learning as an Educational Strategy* Maastricht: Network Publications, pp. 199-209.
- Rodrigues, R.M., Caldeira, S. (2008). Movimentos na educação superior no ensino em saúde e na enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 61(5),629-636.
- Rogers, C.R. (1976). *Liberté pour apprendre*. Paris: Dunod.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in Thinking. Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.
- Rogoff, B., Malkin, C. & Gilbride, K. (1984). Interaction with babies as guidance in development. B. Rogoff & J.V. Wertsch (dir.), *Children's Learning in the Zone of Proximal Development*. San Francisco: Jossey-Bass. pp. 31-44.
- Rogoff, B. & Wertsch, J.V. (dir.) (1984). *Children's Learning in the Zone of Proximal Development*. San Francisco : Jossey-Bass.

- Ros-Papadoudi, H.(2007). Médiations éducatives, instrumentation et dynamique de l'action didactique. In E. Prairat (Dir.) *La Médiation Problématiques, Figures et Usages*, pp.189-206. Presses Universitaires de Nancy, Nancy.
- Ruano-Borbalan, J-C., Beillerot, J. (2000).Construction du sens et rapport au savoir. In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.181-190. Éditions Demos, Cahors.
- Sackett, D.L., Rosenberg, W.M., Gray, J.A, Haynes, R.B., Richardson, W. S. (1996). Evidence based medicine: What it is, and what it isn't. *British Medical Journal*, 312, 71-72.
- Sallaberry, J.C. (2004). *Dynamique des représentations et construction des concepts scientifiques*. L'Harmattan, Paris.
- Sanson-Fisher, R.W. & Lynagh, M.C.. (2005). Problem-based learning: a dissemination success story? *The Medical Journal of Australia*, 183, 5, 258-260.
- Saussez, F. & Paquay, L. (2004). Tirer profit de la tension entre concepts quotidiens & concepts scientifiques. Quels espaces de formation & de recherche construire ? . In C. Lessard, M. Altet, L. Paquay & P. Perrenoud (dir.), *Entre sens commun & sciences humaines, quels savoirs pour enseigner ?* pp. 115-137. Bruxelles: De Boeck Université.
- Saussois, J.M. (2000). Vers une société du savoir, une nouvelle économie du savoir. In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.45-54. Éditions Demos, Cahors.
- Savery, J.R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1, 9-20.
- Savery, J.R. & Duffy, T.M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, October, November, 31-35.
- Savin-Baden, M. (2000). *Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Philadelphia: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Savoie-Zajc, L. (2005). La recherche qualitative/interprétative en éducation. In T. Karsenti & L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation : étapes & approches*. 3^e édition. Sherbrooke : Éditions du CRP, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, pp. 123-150.
- Schlett, C.L., Doll, . Dahmen, J., Polacsek, O., Federkeil, G., Fischer, M.R., Bamberg, F., Butzlaff, M.(2010). Job requirements compared to medical school education: differences between graduates from problem-based learning and conventional curricula. *BMC Medical Education*, 10, 1, 1-8.

- Schmidt, H.G, Machiels-Bongaerts, M., Hermans, H., Ten Cate, T.J., Venekamp, R. & Boshuizen, H.P.A. (1996). The development of diagnostic competence: Comparison of a problem-based, and integrated, and a conventional medical curriculum. *Academic Medicine*, 71, 658-664.
- Schmidt, H.G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Schmidt, H.G., Norman, G.R., Boshuizen, H.P.A. (1990). A cognitive perspective on medical expertise: Theory and implications. *Academic Medicine*, 65, 611-621.
- Schmidt, H.G., Van Der Arend, A., Moust, H.C, Koks, I. & Boon, L.(1993). Influence of tutors' Subject-matter Expertise on Student Effort and Achievement in Problem-based learning. *Academic Medicine*, 68, 784-791.
- Schmidt, H.G. (1993). Foundations of problem-based learning: Some explanatory notes. *Medical Education*, 27, 422-432.
- Schmidt, H.G. & Moust, H.C. (1995). *What Makes a Tutor Effective? A Structural Equations Modelling Approach to Learning in Problem-Based Curricula*. Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Francisco.
- Schmidt, H.G. & Moust, H.C. (1998). *Processes that Shape Small-Group Tutorial Learning: A Review of Research*. San Diego: AERA San Diego, ED 419792.
- Schmidt, H.G. & Moust, J.H.C. (2000). Factors affecting small group tutorial learning: a review of research. In D.H. Evensen & C.E. Hmelo (dir.), *Problem-Based Learning, a Research Perspective on Learning Interactions*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 19-51.
- Schmidt, H.G., Vermeulen, L., Van Der Molen H.T. (2006). Longterm effects of problem-based learning: a comparison of competencies acquired by graduates of a problem-based and a conventional medical school. *Medical Education*, 40, 562-567.
- Schmidt, H.G. & Rikers, R.M.J.P. (2007). How expertise develops in medicine: Knowledge encapsulation and illness script formation. *Medical Education*, 41, 1133-1139.
- Schneuwly, B. (1987). Les capacités humaines sont des constructions sociales. Essai sur la théorie de Vygotsky. *European Journal of Psychology of Education*, 1, 5-16.
- Schunk, D.H. (2004). *Learning theories. An Educational Perspective*. 4th ed. Pearson New Jersey.
- Schwebel, M. & Raph, J. (1973). *Piaget à l'école*. Chapitre IX, La théorie de l'interaction chez Piaget & les méthodes d'enseignement aux jeunes enfants Paris : Denoël/Gonthier, pp. 195-209.

- Shimoda, T.A. & Takayesu, J.K. (1997). *Individual roles and group dynamics in a Problem based learning classroom: Generating and evaluating skill-oriented learning objectives*. Actes de l'AERA.
- Shulman, L.S. (2004). Problem-based learning: The pedagogy of uncertainty, in teaching as community property. *Essays on Higher Education* San Francisco: Jossey-Bass, pp. 50-61.
- Silver, M., Wilkerson, L.A. (1991). Effects of tutors with subject expertise on the problem-based tutorial process. *Academic medicine*, 66, 298-300.
- Sobral, D.T. (1994). Peer tutoring and student outcomes in a problem-based learning course, *Medical Education*, 28, 284-289.
- Sobral, D.T. (1995). The problem-based learning approach as an enhancement factor of personal meaningful learning. *Higher Education*, 29, 93-101.
- Solomon, P. & Crowe, J. (2001). Perceptions of student peer tutors in a problem-based learning programme. *Medical Teacher*, 23, 181-186.
- Spaulding, W.B. (1969). The undergraduate medical curriculum at Mc Master University. *Canadian Medical Association Journal*, 12(100), 659-664.
- Straus, S.E., McAlister, F.A. (2000). Evidence-based medicine: a commentary on common criticisms. *Canadian Medical Association Journal*, 163, 7, 837-841.
- Stuart Mill, J. (1865/1999). *Auguste Comte et le Positivisme*. Traduit de l'Anglais par G. Clemenceau, revu et présenté par M. Bourdeau. Paris-Montréal, L'Harmattan
- Sugrue, B. (1995). A theory-based framework for assessing domain-specific problem-solving ability. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 14, 29-36.
- Suwanwela, C., Xue-Min, L., McKeag, D.B., Ramos, M.B., Paul, H.A., Zeitz, H.J. & Kaufman, A. (1993). Long-term outcomes of innovative curricular tracks used in four countries. *Academic Medicine*, 68, 128-132.
- Svinicki, M.D. (2007). Moving beyond "it worked": The ongoing evolution of research on problem-based learning in medical education. *Educational Psychology Review*, 19, 49-61.
- Sweeney, G. (1999). The challenge for basic science education in problem-based medical curricula. *Clinical and Investigative Medicine*, 22, 15-22.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique, l'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : Éditions Logiques.
- Tardif, M. (1996). Les Grecs anciens & la fondation de la tradition éducative occidentale. In C. Gauthier & M. Tardif (dir.), *La Pédagogie : Théories &*

Pratiques de l'Antiquité à nos jours (p. 9-36). Montréal/Paris : Gaëtan Morin éditeurs.

- Théorêt, M. (1999). L'apprentissage par problèmes comme stratégie visant à faciliter le transfert des apprentissages en formation continue. In P. Bécharde & D. Grégoire (dir.), *Apprendre & enseigner autrement* Actes du 16^e colloque de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire. Montréal, HEC, pp. 663-668.
- Usherwood, T. & Primhak, R. (1996). Problem-based learning and student participation in a large class. *Medical Teacher*, 18, 341-432.
- Van Berkel, H.J.M. & Dolmans, D.H.J.M. (2006). The influence of tutoring competencies on problems, group functioning and student-achievement in problem-based learning. *Medical Education*, 40, 730-736.
- Van Berkel, H.J.M. & Schmidt, H.G. (2001). *The Role of Lectures in Problem-Based Learning*. Annual meeting of the American Educational Research Association.
- Van Boxtel, C., Van Der Linden, J. & Kanselaar, G. (1997). " Collaborative construction of conceptual understanding. Interaction processes and learning outcomes emerging from a concept mapping task and a poster task ". *Journal of Interactive Learning Research*, 8(3/4), 341-361.
- Van Boxtel, C., Van Der Linden, J. & Kanselaar, G. (2000). Deep processing in a collaborative learning environment. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.161-178. Oxford, Elsevier Science
- Van Den Hurk, M. (2006). " The relation between self-regulated strategies and individual study time, prepared participation and achievement in a problem-based curriculum ". *Active Learning in Higher Education*, 7(2), 155-169.
- Van Den Hurk, M.M., Dolmans, D.H.J.M., Wolfhagen, I.H.A.P. & Van Der Vleuten, C.P.M. (2001a). " Testing a causal model for learning in a problem-based curriculum ". *Advances in Health Sciences Education*, 6, 141-149.
- Van Den Hurk, M.M., Dolmans, D.H.J.M., Wolfhagen, I.H.A.P. et Van Der Vleuten, C.P.M. (2001b). " Quality of student-generated learning issues in a problem-based curriculum ". *Medical Teacher*, 23(6), 567-571.
- Van Den Hurk, M.M., Wolfhagen, I.H.A.P., Dolmans, D.H.J.M. et Van Der Vleuten, C.P.M. (1999). " The impact of student-generated learning issues on individual study time and academic achievement ". *Medical Education*, 33, 808-814.
- Van der Aalsvoort, G.M. & Harinck, F.J.H. (2000). Studying social interaction in instruction and learning: methodological approaches and problems. In H. Cowie & G. Van Der Aalsvoort (Éds), *Social Interaction in Learning and Instruction*.

- The Meaning of Discourse for the Construction of knowledge*, pp.5-20. Oxford, Elsevier Science.
- Van Der Maren, J.M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Van Der Maren, J.M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie*. 2^e édition. Bruxelles : De Boeck Université.
- Van Stappen, Y. (1989). "La méthode des cas, un ajout à l'exposé magistral". *Pédagogie collégiale*, 3(2), 16-18.
- Vergnaud, G. (2000). Apprentissage et didactique en formation professionnelle. In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.127-145.Éditions Demos, Cahors.
- Vernon, D.T. (1995). "Attitudes and opinions of faculty tutors about problem-based learning". *Academic Medicine*, 70, 216-223.
- Vernon, D.T. & Blake, R.L. (1993). "Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research". *Academic Medicine*, 68(7), 550-563.
- Vidic, B. & Weitlauf, H.M. (2002). "Horizontal and vertical integration of academic disciplines in the medical school curriculum". *Clinical Anatomy*, 15(3), 233-235.
- Vincelette, J., Lalande, R., Delorme, P., Goudreau, J., Lalonde, V. et Jean, P. (1997). "A pilot course as a model for implementing a PBL curriculum". *Academic Medicine*, 72, 698-701.
- Visschers-Pleijers, A.J.S.F., Dolmans, D.H.J.M., De Leng, B.A., Wolfhagen, I.H.A.P. et Van Der Vleuten, C.P.M. (2006). "Analysis of verbal interactions in tutorial groups: A process study". *Medical Education*, 40, 129-137.
- Visschers-Pleijers, A.J.S.F., Dolmans, D.H.J.M., Wolfhagen, I.H.A.P. et Van Der Vleuten, C.P.M. (2004). "Exploration of a method to analyze group interactions in problem-based learning". *Medical Teacher*, 26(5),471-478.
- Vosniadou, S. (1994). "Capturing and modeling. The process of conceptual change". *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, et Souberman, Eds and Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1985a). "Les bases épistémologiques de la psychologie". In J.P. Bronckart et P. Mounoud (dir.), *Vygotsky aujourd'hui : Textes de base en psychologie*. Neuchâtel-Paris: Delachaux et Niestlé, 25-38.

- Vygotsky, L. S. (1985b). "Le problème de l'enseignement et du développement mental à l'âge scolaire". In J.P. Bronckart et P. Mounoud (dir.), *Vygotsky aujourd'hui : Textes de base en psychologie*. Neuchâtel-Paris: Delachaux et Niestlé, 95-117.
- Vygotsky, L. S. (1987). *The Collected Works of L.S. Vygotsky, vol.4 The History of the Development of Higher Mental Functions*. R.W.Rieber Ed. New-York, NY: Plenum Press.
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage, La Dispute*. 3^e édition. Paris: SNEDIT.
- Ward, J.D. & Lee, C.L. (2002). "A review of problem-based learning". *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, 20(1), 16-26.
- Weiss, LB. & Levison, S.P. (2000). "Tools for integrating women's health into medical education: Clinical cases and concept mapping". *Academic Medicine*. 75(11), 1081-1086.
- Wertsch, J.V. (1984). "The zone of proximal development. Some conceptual issues". In B. Rogoff & J.V. Wertsch dir.). *Childrens' Learning in the Zone of Proximal Development* (p. 7-17). San Francisco: Jossey-Bass.
- Wilkerson, L.A. (1995). "Identification of skills for the problem-based tutor : Student and faculty perspectives". *Instructional Science*, 22, 303-315.
- Willems, J.P., De Peretti, A., Briet, S.(2000). Évaluation des compétences et validation des acquis. In J-C.Ruano-Borbalan (Dir.) *Savoirs et compétences en éducation, formation et organisation. Actes de forum*, pp.161-180.Éditions Demos, Cahors.
- Winter, R.J., Wolf, J.S., Nutter, D.O. et Beaty, H.N. (1997). "Reforming medical education: Preparing students for medical practice in the 21st Century". *Teaching and Learning in Medicine*, 9(2), 155-161.
- Woloschuk, W., Mandin, H., Harasym, P.H. (1997). The impact of curriculum change on student stress and workload.In *Advances in Medical Education*, A.J.J.A. Scherpbier, C.P.M. Van Der Vleuten, J.J. Rethans, A.F.W.Van der Steeg (Eds). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp 812-814.
- Wood, D. & Wood, H. (1996). "Vygotsky, tutoring and learning". *Oxford Review of Education*, 22(1), 5-16.
- Wood, E.J. (1994). "The problems of problem-based learning". *Biochemical Education* 22(2), 78-82.
- Wood, P., Bruner, J. & Ross, G. (1976). "The role of tutoring in problem solving". *Journal of Child Psychol. Psychiat.*, 17, 89-100.

- Woodhouse, R.A., Delva, M.D., Hadwin, A.F., Birtwhistle, R.V., Kirby, J.R. & Knapper, C. (1997). "Medical students learning strategies in problem-based learning and traditional course". In *Advances in Medical Education* A.J.J.A. Scherpbier, C.P.M. Van Der Vleuten, J.J. Rethans et A.F.W. Van der Steeg (dir.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 632-634.
- Woods, N.N. (2007). "Science is fundamental: The role of biomedical knowledge in clinical reasonings. *Medical Education*, 41,1173-1177

ANNEXES

ANNEXE A

TABLEAU-SYNTHESE DU RÔLE DU TUTEUR LORS DE L'APP

Tableau-synthèse du rôle du tuteur lors de l'APP

Auteur (année) type d'étude	Objectifs	Méthodologie			Résultats	Commentaires
		Échantillon	Collecte des données	Statistiques		
Eagle, Harasym et Mandin (1992) Étude positiviste	Déterminer effets expertise tuteur sur la génération d'obj. d'ap.	Non probabiliste. 70 étudiants en 10 groupes, 17 tuteurs, 43 patients simulés	Quest. auprès des étudiants	T test	13,4 obj. d'ap./ tutorial avec expert contre 6,3/tutorial sans expert. deux fois plus de temps pour la recherche	Expertise du tuteur est un élément déterminant mais échantillon réduit
Dolmans <i>et coll.</i> (1994) Étude positiviste	Évaluer validité et fidélité d'un quest. sur les caractéristiques du tuteur	293 tuteurs jugés chaque fois par 6 étudiants participant dans 18 tutoriaux	Quest. 13 items à valider répartis en trois catégories Jugement des tuteurs sur une échelle à 7 niveaux : de très pauvre à très bon	- Moyennes et SD - Validité interne interjuges 86 % - Validité de construit par coefficients de corrélation entre .59 et .88	Trois grandes catégories : 1. Guider l'étudiant au travers du processus d'apprentissage 2. Contenu de la connaissance 3. Engagement envers le groupe	Fournit un outil validé pour apprécier la performance du tuteur. Apport méthodologique possible pour une grille d'observation du tuteur

Auteur (année) type d'étude	Objectifs	Méthodologie			Résultats	Commentaires
		Échantillon	Collecte des données	Statistiques		
Schmidt et Moust (1995) Étude positiviste	Tester et développer un modèle causal de l'influence des comportements du tuteur sur la réalisation de l'étudiant	261 tuteurs ont été évalués par au moins 5 étudiants ayant participé à 524 tutoriaux	Quest. à la fin de chaque cours pour évaluer la congruence sociale et cognitive, l'utilisation de son expertise, la productivité du groupe, le temps passé à l'étude, la réussite des étudiants	Tests de régression multiple, tests de χ^2	La congruence sociale et l'expertise sont les deux variables clés qui influencent la congruence cognitive, la performance du groupe, les résultats et négativement le temps de travail individuel	Apporte de nouveaux concepts : la congruence sociale = intérêt personnel accordé aux étudiants. Congruence cognitive = utilisation d'un langage adapté aux étudiants
Regehr et coll. (1995) Étude interprétative	Explorer l'effet de l'expertise de contenu du tuteur versus la non expertise sur : la connaissance des étudiants, les interactions étudiants-tuteur, la satisfaction des étudiants	4 problèmes ont été choisis pour un cours de 2 ^e année de médecine Des tuteurs experts et non experts identifiés pour chaque problème	Examen écrit après chaque problème portant sur les objectifs et questionnaire à compléter pour évaluer le tutorial		Pas de différence significative entre les deux groupes	L'expertise ne fait pas la différence dans les 3 dimensions évaluées
Dolmans, Wolfhagen, Schmidt (1996) Étude positiviste	Tester s'il y a des effets de l'expertise du tuteur sur la performance des	Analyse de 135 tutoriaux et 119 tuteurs	Étudiants notant la qualité de la structure du Matériel	Analyses de variance Comparaison des	Pas de différence significative	L'expertise ne fait pas la différence quand il y a carence des connaissances

Auteur (année) type d'étude	Objectifs	Méthodologie			Résultats	Commentaires
		Échantillon	Collecte des données	Statistiques		
	étudiants dans des conditions particulières : bas ou haut niveau de structure du matériel curriculaire; ; pauvrement ou bien relié aux connaissances antérieures de l'étudiant		curriculaire Tuteurs sollicités pour évaluer leur niveau d'expertise	scores pour les groupes guidés par des experts et des non expert.s		antérieures.
De Grave, Dolmans & Van Der Vleuten (1999) Étude positiviste	Déterminer les profils de tuteur qui sont les plus ou les moins efficaces	67 tuteurs ont été évalués par leurs étudiants par questionnaire à la fin de chaque cours	Par le Tutor Intervention Profile (TIP) explore 4 dimensions du comportement du tuteur	Pourcentage de tuteurs classés dans chaque dimension du TIP Moyenne de scores et comparaison. Statistique p	24% pauvres tuteurs 30% excellents tuteurs; divers scores entre les deux Les tuteurs qui mettent l'accent sur le processus d'apprentissage sont perçus comme étant plus efficaces que ceux qui mettent l'accent sur le contenu	Rôle du tuteur = scaffolding : métaphore de support temporaire
Haith-Cooper (2003) Étude phénoménologique	Décrire des souvenirs d'expériences personnelles de tuteurs et en extraire	Échantillon réduit multinational de 12 tuteurs.	Contact initial par courriel (listes universités, participants	Échantillon réduit adapté au type d'étude	Six grands thèmes dans le tutorat 1. Facilitation quand	Deux grands types de facilitateurs. Certains interviennent plus sur le contenu, alors que

Auteur (année) type d'étude	Objectifs	Méthodologie			Résultats	Commentaires
		Échantillon	Collecte des données	Statistiques		
interprétative	les thèmes sur la facilitation	Expérience de trois ans au moins de tutorat requise. Utilisation APP classique	conférences, (journaux) Interview secondaire par tél., vidéo conférence. Enregistrement d'une expérience récente de facilitation.		<p>intervenir ?</p> <p>2. Comment intervenir ?</p> <p>3. Modelling</p> <p>4. Adhésion à la philosophie de l'APP</p> <p>5. Observation</p> <p>6. Changement de style selon le groupe</p>	ceux qui ont l'expertise peuvent accélérer et faire corriger les erreurs.
Gilkinson (2003) Étude interprétative	Décrire les approches utilisées par les tuteurs, les différences entre médecins et non-médecins et les perceptions de tous les participants	Deux tuteurs volontaires. Étudiants ayant participé à ces deux tutoriaux	Deux tutoriaux d'APP ont été observés et enregistrés de tuteurs consentant 1 médecin, 1 sciences humaines + interview des tuteurs et étudiants	Échantillon réduit adapté au type d'étude	<p>10 techniques</p> <p>De tutorat'.</p> <p>Nombre de commentaires du médecin = 79/34 pour l'autre</p> <p>Respect des temps de silence 15s pour le médecin /46 pour l'autre</p>	<p>Apporte 10 nouvelles dimensions sur le tutorat inspirées de la linguistique (note')</p> <p>classables en trois catégories :</p> <p>1. favoriser prise de conscience</p> <p>2. faciliter processus</p> <p>3. diriger</p>

Auteur (année) type d'étude	Objectifs	Méthodologie			Résultats	Commentaires
		Échantillon	Collecte des données	Statistiques		
					Nombre d'objectifs suscités par le médecin 9/2 pour l'autre	apprentissage
<p>SYNTHÈSE: Ces études empiriques montrent des résultats discordants sur le rôle de l'expertise du tuteur. Certains sont en faveur du rôle de l'expertise pour mieux aider les étudiants à déterminer les objectifs d'apprentissage, dépisiter et corriger les erreurs, apporter un feed-back pertinent, mais ces tuteurs experts ont tendance à trop parler et à interférer avec le processus d'auto-apprentissage. Pour d'autres, il n'ya pas de différence, car si le tuteur s'en tient au rôle qui lui a été assigné initialement (Barrows 1996), son expertise ne devrait pas intervenir: En effet, il ne doit pas fournir d'explications, ni donner de conférences. Il doit être un médiateur, un facilitateur. Les étudiants eux-mêmes préfèrent l'expertise de facilitation, aidée par la congruence cognitive et sociale du tuteur, plutôt que l'expertise de contenu.</p>						

Légende: Quest.= questionnaire. Obj.= objectif. Ap. = apprentissage. Sd= standard deviation

ANNEXE B

RÔLE DES PAIRS DANS LA CONSTRUCTION DES CONCEPTS

Rôle des pairs dans la construction des concepts

Auteur (année)	Contexte/But étude	Méthodologie			Résultats	Commentaires et apport à mon travail	
		Type théorie	Échantillon	Collecte			Validation
Shimoda et Takayeshu (1997)	Univ. Californie - Évaluer et déterminer les habiletés cognitives et interpersonnelle - Évaluer perception de l'utilité du cours pour les acquérir - Déterminer corrélations entre style d'apprentissage et évaluation du cours - Analyser processus et identifier rôles assurés par étudiants	Interprétative APP = apprentissage collaboratif	2 groupes de 6 étudiants de 1 ^{ère} année + 1 tuteur. Répartition objectifs (concepts) Entre les étudiants	Enregistrement interactions Questionnaire évaluation mi-cours	Triangulation par méthodes X de collecte des données	Carences dans certaines habiletés favorisant formation des concepts. Les étudiants qui ont une bonne évaluation du cours sont en général + actifs, construisant les concepts de manière interactive, en partant de leur intuition plus souvent et qui réévaluent leur compréhension de ces concepts	Intérêt de ce modèle ou les objectifs d'apprentissage sont désignés en termes de concepts et répartis entre étudiants. Mais étude porte sur les habiletés transversales et non sur l'acquisition des concepts
Cockrell, Hughes-Caplow et Donaldson (2000)	Midwestern Research I Univ. - Investiguer les perspectives des étudiants sur leur apprentissage - Détailler une analyse descriptive de l'apprentissage des étudiants lors de l'APP	Interprétative Étude de cas APP approche collaborative	3 groupes de 6 étudiants + tuteur suivis X 6 mois	X : observation, interview, questionnaire, documents d'observation des tuteurs	Triangulation	L'APP favorise le sentiment de posséder la connaissance qui est validée par 3 sources : le groupe, le tuteur (validation externe) et la méta-cognition (validation interne). Perception des membres comme des ressources. Redevabilité/groupe	Apport conceptuel : autres dimensions du travail de groupe : validation et redevabilité. Apport méthodologique : pistes pour recherche : étude de cas, triangulation

Auteur (année)	Contexte/But étude	Méthodologie			Résultats	Commentaires et apport à mon travail
		Type théorie	Échantillon	Collecte		
Vischers <i>et coll.</i> (2004)	Explorer interactions cognitives entre étudiants à la phase 3 (retour de l'APP) Essai d'utilisation du système de codification de Van Boxtel (2000) : deux processus élaboration et co-construction	Étude interprétative APP, apprentissage collaboratif	2 groupes étudiants 1 ^{ère} année, 1 groupe 2 ^e année	Enregistrement des interactions de groupe sur vidéo. Codification des unités d'analyse selon le système de Van Boxtel adapté	Présentés comme une collection d'exemples illustrant l'élaboration et la co-construction en tenant compte de 3 types d'épisodes : questionnement, raisonnement et résolution de conflits. Co-construction plus fréquente	Apport conceptuel : travail s'intéresse au processus d'apprentissage quoique dans un sens plus large. Apport méthodologique : possibilité d'utiliser le cadre de Van Boxtel modifié pour mon approche.

ANNEXE C

MICROBIOLOGIE PROBLÈME 1

Énoncé du problème

Thomas Kakrakof vient de terminer son cours de dentisterie. Pour célébrer l'événement, il a décidé de partir pour tout l'été en Chine avec sa copine, Shuan, originaire de la province de Sichuan. Ils y retrouveront sa famille qui y cultive du riz. Avant son départ, il a consulté une clinique santé voyage, où il a reçu les vaccins contre **l'encéphalite japonaise**, la **typhoïde** et **l'hépatite A**. Il a également reçu une dose de rappel contre la **diphthérie**, le **tétanos** et la **poliomyélite**. Il était déjà vacciné contre **l'hépatite B**. On lui a remis une prescription de **ciprofloxacine** à apporter avec lui en cas de "**diarrhée du voyageur**". Quand son médecin lui a remis une prescription de **chloroquine**, Thomas était bien surpris car il croyait que les **Plasmodium** y étaient résistants partout dans le monde...

Son séjour a été rempli de belles découvertes. Il était heureux de pouvoir sortir des sentiers battus. Il a bien pris sa prophylaxie contre la **malaria** et fait très attention aux piqûres de moustiques. Il a aussi fait très attention à l'eau (il avait apporté un filtre personnel) et à la nourriture. Bien qu'il n'ait pas eu de diarrhée lors de son séjour, il a eu quelques malaises digestifs à partir du début d'août : brûlements épigastriques, sensation de ballonnement abdominal et flatulences. À la mi-août, il s'est rendu au Mont Emei, l'une des quatre montagnes bouddhiques de Chine, pour la balade à laquelle il rêvait depuis son arrivée. Il espérait bien pouvoir y rencontrer les singes dont Shuan et son frère lui avaient tant parlé.

Suite à cet incident, survenu le 18 août, et malgré les soins reçus à la clinique dans l'heure qui a suivi, Thomas était très inquiet. Son vol de retour était prévu 10 jours plus tard, mais il a réussi à le devancer pour le lendemain.

En arrivant à Montréal le **20 août**, il consulte à l'urgence car son bras est de plus en plus rouge, chaud, gonflé et douloureux. Sa température buccale est à 38,4°C, mais il n'est pas toxique. Le médecin de garde, Dr Rajotte, s'assure que Thomas n'a aucune allergie médicamenteuse et qu'il n'a pas eu de splénectomie dans le passé. Il délimite l'extension de l'inflammation à l'aide d'un stylo à encre; celle-ci mesure environ 5x12 cm. Il n'y a pas de pus qui s'écoule au site de la plaie ni de **crépitations** à la palpation.

VIDÉO : La vidéo présente trois touristes qui effectuent une randonnée au Mont Emei. Plusieurs macaques sont présents sur le sentier. Ceux-ci sont habitués aux touristes qui leurs donnent de la nourriture. À un moment donné, le personnage principal (Thomas), n'a plus rien à offrir et un singe le mord au bras. Il se présente à la "Monkey area medical rescue station" et il y reçoit les premiers soins ainsi qu'un vaccin contre la rage, dans le deltoïde et une première dose d'immunoglobulines dans le muscle dorsofessier (à noter que les vaccins contre la rage disponibles au Québec ne doivent pas être administrés dans le muscle dorsofessier mais plutôt dans le deltoïde).

Le bilan de base montre une hémoglobine et un décompte plaquettaire dans les limites de la normale. Les leucocytes sont augmentés mais le décompte des **éosinophiles** est normal. Les résultats de l'analyse d'urine, des dosages de l'urée, de la créatinine, des électrolytes et des AST/ALT sont normaux. Les examens microscopiques du premier **frottis sanguin** et de la **goutte épaisse** soumis pour la malaria sont négatifs.

Dr Rajotte diagnostique une **cellulite** et le garde sous observation avec un soluté et une prescription de **céfazolin**. Il téléphone aussi au médecin de garde en santé publique pour avoir des conseils à propos d'autres injections à donner en **post-exposition**. Thomas lui montre la boîte des deux "vaccins" qu'il a reçus au Mont Emei. Le médecin de santé publique ne recommande pas **d'immunoglobulines antirabiques** mais suggère de poursuivre la vaccination contre la rage avec quatre doses supplémentaires, aux jours 3, 7, 14 et 28.

21 août. La rougeur a progressé et mesure maintenant 8x17 cm. Le Dr Rajotte demande une consultation en microbiologie. Les **hémocultures** prélevées la veille sont négatives jusqu'à maintenant. Compte tenu de l'histoire, et de l'importance de l'infection, la médecin microbiologiste modifie le traitement pour la **ticarcilline-acide clavulanique**. En apprenant que les singes du Mont Emei étaient des **macaques**, elle lui recommande aussi de prendre **levalacyclovir** en prophylaxie.

22 août. La cellulite a beaucoup régressé après 6 doses de **ticarcilline-acide clavulanique**. La médecin microbiologiste suggère donc de poursuivre le traitement par voie orale avec de **l'amoxicilline-acide clavulanique**. Thomas a donc son congé de l'urgence et reviendra à la clinique de relance dans une semaine

27 août. C'est le Dr Ladiarre qui reçoit Thomas à la clinique. L'infection au bras est complètement résolue mais il présente de la diarrhée (5 selles liquides/jour) et des crampes abdominales depuis le début des antibiotiques *per os*... Il a regretté d'avoir laissé ses comprimés de **ciprofloxacine** à son beau-frère en Chine car il en aurait pris, vu l'importance de la diarrhée... Les symptômes digestifs apparus il y a quatre semaines sont encore présents. Il n'y a pas de sang dans les selles, il ne fait pas de fièvre et n'a **pas de signes de déshydratation**. L'examen de l'abdomen montre un péristaltisme légèrement augmenté mais il n'y a pas de douleur à la palpation ni de signe de ressaut.

Des échantillons de selles pour coproculture bactérienne, recherche de toxine de *Clostridium difficile* et recherche de parasites sont acheminées au laboratoire de microbiologie. Aucun échantillon de selles n'est soumis pour recherche virale. Dr Ladiarre suggère à Thomas de cesser son amoxicilline-acide clavulanique et il le rappellera pour lui donner les résultats d'analyses de selles.

La coproculture et la recherche de toxine de *Clostridium difficile* sont négatives. Le résultat de la recherche de parasites est à l'annexe I. Dr Ladiarre joint donc Thomas par téléphone. Il se sent mieux depuis l'arrêt de l'antibiotique mais il a encore les autres symptômes digestifs auxquels se sont ajoutés de l'inappétence, des nausées et des éructations. À la lumière des résultats de laboratoire, le docteur Ladiarre prescrit un traitement approprié.

Transcription du tutorial aller du problème 1

L'essentiel des échanges transcrit à partir de la vidéo est le suivant :

Tuteur (T) : Est-ce qu'il y a des mots que quelqu'un ne comprend pas ?

Étudiants : inappétence, per os, éructation, splénectomie immunoglobulines antirabique, encéphalite japonaise.

Explication par échanges et pour certains, utilisation du grand dictionnaire en ligne

Définition du problème : Jeune homme d'une vingtaine d'année qui, suite à un voyage en Chine à une morsure de singe, présente une cellulite, des douleurs et des syndromes digestifs

- 1T Y a-t-il quelque chose à ajouter ?
- 2F3 Fille 3. Y a aussi une fièvre.
- 3F4 Animateur, fille 4. On peut commencer à énumérer les phénomènes ?
- 4G2 Garçon 2. On part de la cellulite
- 5F4 Modifie l'antibiotique, agent infectieux ne réagit pas
- 6T Je veux juste revenir sur la clarification des termes. Y a des affaires que vous irez chercher comme encéphalite japonaise mais y a des termes qui vont vous aider à comprendre. Exemple toxique, y a pas l'air toxique.
- 7F1 Intoxiqué
- 8T Intoxiqué par quoi ?
- 9F2 Par une toxine
- 10G2 Peut-être aller chercher sur la rage, peut être y a quelqu'un qui a une idée
- 11T Qu'est-ce que ça veut dire qu'on utilise un bilan puis les leucocytes et éosinophiles sont normaux ?
- 12G4 Éosinophiles ça parle surtout des parasites.
- 13G5 Ça montre aussi qu'y a pas eu d'allergie.
- 14T Puis les leucocytes ?
- 15G3 Les globules blancs en général
- 16F J'ai une question ASAT, ALT sont normaux, c'est quoi ?
- 17G2 C'est des mesures dans l'hépatite ça montait; on peut vérifier
- 18G5 Dans le dictionnaire
- 19T Vous êtes en médecine vétérinaire. Toxique, c'est un abus de langage, on dit ça des gens qui ont l'air malade
- 20F1 Comme avoir l'air moche

- 21T Qu'est-ce que la première chose que tu mettrais sur un collègue qui fait de la fièvre ? Il peut être fébrile mais il n'est pas toxique. AST, ALT c'est pour le foie, urée, créatinine c'est pour le rein.
- 22G3 Maintenant on peut commencer à s'attaquer aux phénomènes ?
- 23G1 On a les vaccins contre l'encéphalite japonaise, la typhoïde, l'hépatite A. On peut aussi commencer par l'endroit où il était
- 24G Y a des doses à refaire contre diphtérie, tétanos, poliomyélite.
- 25F4 C'est juste un peu comme son carnet de vaccination.
- 26G4 On peut juste mettre ça, il est déjà vacciné contre l'hépatite B.
- 27G5 On peut marquer qu'il était dans un endroit où on cultive du riz, y a des maladies qu'on peut trouver dans ces endroits là.
- 28F1 Oui les symptômes digestifs.
- 29G4 Donc on peut marquer rizières.
- 30F1-G3 Il prend de la chloroquine en prophylaxie
- 31F2 Y a aussi de la cipro (ciprofloxacine).
- 32G2 La cipro c'est pour la diarrhée.
- 33G4 Juste une prescription.
- 34G3 On peut passer par l'inflammation avant.
- 35F2 Il y a aussi morsure puis vaccin contre la rage.
- 36G2 Les vaccins, pourquoi on le pique là ?
- 37T Il reçoit un vaccin contre la rage dans le deltoïde, il reçoit une dose d'immunoglobuline (Ig) dans la fesse.
- 38G4 On peut aussi réorganiser par jour, Jour 0, 1, 2, 3
- 39G1-F1 Ou encore avant et après la morsure.
- 40G5 La morsure jour 0
- 41G5 Dernier paragraphe pour le jour 2 : donc on a inflammation.
- 42F2 Fièvre
- 43G4 Toxique
- 44F2 Je pense que la typhoïde ça va élargir la rate, je suis pas sûre mais la malaria aussi. Dans le fond si ça mange les globules rouges, la rate va être plus large.
- 45G2 La rate : c'est aussi un organe lymphoïde, comme un ganglion. Moi j'ajouterai que si tu n'as pas de rate, infections sont plus graves. Est-ce que vous voulez parler de malaria : techniques de diagnostic, voyage en Chine, prophylaxie
- 46F4 Je pense pas que ce soit la malaria. Quelqu'un se fait mordre par un singe
- 47F3 Diagnostic de la cellulite

- 48F1 Prend un antibiotique Cefazolin.
- 49F2 Immunoglobulines contre la rage et vaccin contre la rage.
- 50G4 Il avait Ig anti rabiques et a continué le vaccin, je ne comprends pas, c'est pas la même chose ?
- 51G5 Non, ton vaccin c'est pour que tu développes toi-même des anticorps; immunoglobulines c'est déjà préparé.
- 52F3 Pourquoi on donne un vaccin si on pense qu'il a déjà la rage ?
- 53G5 Peut être parce que ton corps est capable de développer la réponse qui va aussi contrer la rage.
- 54G2 Justement quand j'étais au labo, ils m'ont donné un vaccin contre le tétanos. Si j'étais déjà infecté ça fait que mon corps contre attaque vite.
- 55T Des immunoglobulines ?
- 56G2 Oui peut être.
- 57G5 On peut passer au jour 3
- 58F2 Inflammation
- 59G2 Il y a changement d'antibiotique, vaccin contre le virus de la rage, valacyclovir.
- 60T Vous avez eu un cours sur les antibiotiques ?
- 61G2 Cours de microbio (microbiologie) là.
- 62G3-G4 Oui trois heures par semaine.
- 63T Qu'est ce que ça veut dire prophylaxie ?
- 64F1-G3- G4 Prévention.
- 65T Puis Ticarcilline-Acide clavulanique ?
- 66F4 Modification du traitement, peut être qui a attrapé autre chose
- 67F4 Pourquoi on change la ticarcilline par l'amoxicilline ?
- 68F1 Peut être ça marche pas.
- 69F4 Peut être la ticarcilline c'est IV (intraveineux), l'amoxicilline tu peux prendre à domicile
- 70G5 On peut aller au J9.
- 71F4 Peut être les antibiotiques ont permis aux parasites qui étaient là d'être libérés.
- 72T Tu parles des parasites dans l'annexe ?
- 73F4 Oui, comme les giardia lamblia, je sais pas les autres, je connais pas.
- 74F3 Giardia lamblia ça donne de la diarrhée avec des selles grasses et nauséabondes.
- 75F2 Blastocystis et les kystes ?

- 76T Pour les parasites marquez, analyse, recherche de parasites. C'est quoi les autres hypothèses pour la diarrhée ? Vous avez flashé sur le giardia, avez-vous d'autres hypothèses ?
- 77F2 Les antibiotiques ?
- 78F4 La nourriture ?
- 79G3 D'autres parasites ?
- 80G4 La diarrhée des voyageurs s'il a mangé quelque chose là-bas peut-être qu'il a attrapé ça.
- 81G2 Mais 9 jours après ?
- 82G4 Mais c'est une hypothèse.
- 83G5 Y avait donné de la ciprofloxacine à cause de la diarrhée du voyageur.
- 84F1 Il y a aussi les brûlures épigastriques, les flatulences, l'inappétence.
- 85F4 Ici ils disent que le docteur il a arrêté l'antibiotique, il a changé ya quand même encore la diarrhée.
- 86F3 Il a changé d'antibiotique est ce que c'est à cause de ça qu'il a des symptômes digestifs inappétence, nausées, etc.
- 87T Mais le C diff. (*Clostridium difficile*) était négatif. Peut-être qu'il y a autre chose.
- 88F4 La coproculture
- 89G2 La coproculture c'est quoi ? Recherche dans le dictionnaire en ligne
- 90T Animal coprophage, qui mange les selles. Coproculture, culture des fèces
- 91G5 On peut commencer à relier les phénomènes, on peut commencer par le début. Avant le voyage : prophylaxie
- 92F2 La cipro était en prophylaxie,
- 93G4 On peut mettre prophylaxie partout.
- 94G3 On peut relier prophylaxie au voyage
- 95G5 Quelqu'un veut ajouter autre chose avant morsure ?
- 96F4 Après qu'il a pris des antibiotiques, il continue à avoir des malaises, peut être les parasites, peut être à cause de la chloroquine.
- 97F3 J'ai déjà voyagé et j'ai pris des pilules de la malaria et puis... moi aussi je pense que c'est à cause de ces pilules.
- 98T C'est une hypothèse ?
- 99F3 Oui une hypothèse.
- 100G4 Mettre des points d'interrogation.
- 101G5 Peut-être dû à l'environnement quand on change de milieu de voyage. Quelqu'un a-t-il quelque chose à ajouter ?

- 102G2 Morsure macaque fait qu'il reçoit vaccin. Est-ce qu'on rajoute aussi ça, agents pathogènes qui viennent avec la morsure ?
- 103F4 On peut mettre au moins la rage
- 104T Où est-ce qu'elle est ta cellulite ? La cellulite c'est le grand problème. Il y a différents contextes. Faire le tour de la cellulite selon le contexte, les agents infectieux.
- 105G4 On peut dire que c'est des staphylocoques ?
- 106F3 J'ai une proposition, ce serait de voir par l'inflammation
- 107T Pour vous c'est-tu la rage qui a causé la cellulite ? C'est la même chose ?
- 108G2 Je ne sais pas, c'est possible.
- 109T Il faudra regarder différents agents. Peut-être aussi sur le mécanisme des cellulites comment ça fonctionne.
- 110F4 Pour l'infection des tissus mous avec la graisse.
- 111T Comment penses-tu que ça arrive A... ?
- 112F2 Y a comme une bactérie qui vient, ça fait comme une inflammation, c'est dans les cellules, c'est pas dans les muscles
- 113T C'est dans les cellules de ?
- 114F2 Les cellules de la peau. C'est comme shining, c'est brillant. Tu vas avoir une petite plaie, ça fait comme des ulcères et puis après ça fait des plaies, c'est rouge, c'est chaud, c'est douloureux
- 115G2 C'est pas le tissu conjonctif ?
- 116F2 Je ne suis pas trop sûre, c'est le tissu de la peau.
- 117F1 C'est pas le tissu sous cutané, c'est la même chose ?
- 118T Mais sous- cutané c'est en dessous de la peau. Tu as parlé de tissu sous cutané, de tissu conjonctif, il y a une localisation
- 119T Qu'est ce qu'il fait le corps, comment le corps réagit ?
- 120F2 Ça fait une inflammation, ça essaie de l'enlever ?
- 121T Comment ?
- 122F2 L'inflammation.
- 123-124G2 Les effets secondaires, la réponse immunitaire, il veut nous entendre répéter notre cours ?
- 125T Une cellulite c'est banal comme problème. Ce qui est important c'est ce qui est sous-jacent, c'est le mécanisme. Ils en parlent plusieurs fois, les médecins viennent ils regardent si le mécanisme de la cellulite est enclenché.
- 126G5 La cellulite ça commence toujours par l'inflammation, par un endroit; après ça devient systémique.

- 127G2 Comment on réalise ça ?
- 128T À vous d'aller voir maintenant
- 129G5 Quelqu'un veut ajouter autre chose sur la cellulite ? On passe au jour 2 maintenant.
- 130F4 Y a attrapé autre chose ?
- 131G4 Peut-être VIH simien.
- 132G2 Comme c'est un macaque, un singe supérieur.
- 133T On a des hypothèses pourquoi l'inflammation ne semble pas avoir répondu au traitement initial ?
- 134G5 Peut être le spectre de l'antibiotique qu'on a utilisé avant n'était pas adapté
- 135G2 C'est quoi la classe de Cefazolin
- 136G1 Céphalosporine de première génération.
- 137T On a mentionné spectre d'action inadéquat ou agent causal qui ne serait pas une bactérie
- 138G5 On n'a pas marqué au jour 0, jour 2, qu'il a été traité par céfazoline
- 139G2 Changer pour ticarcilline
- 140G5 Puisque le deuxième antibiotique a fonctionné donc c'est bien lié à une bactérie.
- 141G2 Mais au moins c'est pas rendu systémique ?
- 142G5 La fièvre peut très bien s'expliquer par les interleukines.
- 143F3 Pourquoi il dit de poursuivre la vaccination de la rage avec quatre doses supplémentaires ?
- 144G5 C'est parce qu'il y a des formes latentes de rage. La question c'est : est-ce que la cellulite peut être due à la rage en tant que telle ? Il est traité par antibiotique, ça se pourrait que l'agent pathogène est un autre agent mais faudrait un vaccin contre la rage pour ne pas développer la rage en plus.
- 145T Ça fait quoi la rage ?
- 146G2 Ça donne de la mousse
- 147G5 Sinon c'est quoi les autres symptômes ? Pourrait-on avoir un autre agent avec la rage ?
- 148T Transmission de plusieurs agents en même temps ?
- 149G5 Oui c'est ça
- 150T C'est pourquoi on se fait vacciner contre un paquet d'affaires 151. G5. D'où le valacyclovir aussi.
- 152G2 La rage, c'est une bactérie ? Est-ce qu'on l'a vu l'an passé ? Moi je ne m'en rappelle pas. Ça pourrait être un virus. On aurait commencé la prophylaxie dès le

premier jour si c'était un virus. Ce serait logique de donner le valacyclovir si c'est un virus. Peut être, c'est possible.

- 153F4 Dès que tu te fais mordre par un animal sauvage, ils te donnent le vaccin contre la rage. Tu te fais mordre par un raton laveur ils vont te donner le vaccin contre la rage.
- 154T Valacyclovir on ne sait pas trop pourquoi. Juste un retour aux hypothèses, pourquoi ça ne marche pas les antibiotiques ?
- 155G5 Le spectre
- 156F3 La résistance.
- 157G5 Là on a des clarifications pourquoi on change d'antibiotique, on a un agent pathogène qui est traité par un antibiotique qui ne fonctionne pas.
- 158T Qu'est-ce qui manque encore ?
- 159F3 Y a changé pour un antibiotique par voie orale qui pourra détruire la flore mais pas les parasites qu'il avait
- 160T Pourquoi il est retourné à du per os ? On ne sait pas trop
- 161G4 Pour lui permettre de rentrer chez lui.
- 162F4 Il a eu son congé de l'urgence
- 163G2 Mais il n'a pas eu de C diff.
- 164T Il est où ton C diff ? Il est négatif.
- 165G5 Le C diff est une bactérie qu'on a d'habitude dans notre flore.
- 166G2 C'est pas tout le monde, on est porteur mais on ne développe pas la maladie.
- 167T Je crois que le C diff n'est pas un objectif, c'est La cellulite, c'est la grosse affaire.
- 168G5 On peut commencer à écrire les objectifs là-dessus.
- 169F1 les énumère :
1. Immunoglobulines anti rabiques versus vaccination contre la rage
 2. Valacyclovir contre herpès
 3. Amoxicilline versus ticarcilline, pourquoi on a changé d'antibiotique
 4. Prophylaxie pour la malaria, quels sont les types pour la malaria, les plasmodium
 5. Malaise digestifs au départ : prophylaxie malaria ou environnement ?
 6. Une morsure implique quels agents pathogènes ?
 7. Faire le tour de la cellulite et le contexte
 8. Symptômes de la rage, la rage bactérie ou virus ?
- 170T Est-ce que quelqu'un a d'autres objectifs ?
- 171G2 Je pense qu'on devrait ajouter la physiopathologie de la cellulite.
- 172G5 Symptômes digestifs, ajouter aussi d'autres parasites: blastocystis hominis, giardia lamblia, endolimax nana.

173G1 Ajouter aussi étudier les antibiotiques, spectre d'action

174G2 Tous ceux qui sont nommés, on en a quatre.

175T La malaria est un vaste projet. Bilan de base d'un voyageur qui revient avec de la fièvre, c'est vaste. Avoir une idée des maladies les plus fréquentes.

176G2 Dans le Murray il y a un chapitre sur le bilan de base du voyageur.

177T C'est excellent ce que vous avez fait.

ANNEXE D

MICROBIOLOGIE PROBLÈME 6

Énoncé du problème

Stéphane, 26 ans, consulte à l'urgence pour une **douleur et une enflure à la jambe gauche**, juste en dessous du genou. Il croit qu'il a été **piqué** à la **jambe gauche** il y a quelques jours par un **moustique**. Il est **vétérinaire** dans une clinique du quartier. Il a **deux enfants** de 3 ans et 1 an qui vont dans un entre de la petite enfance (**CPE**). Il **s'entraîne** deux fois par semaine au **club d'athlétisme** "Muscle sans frontière". Il **joue au soccer** une fois par semaine avec ses amis de l'école vétérinaire. Il n'a pas d'allergie et ne prend aucun médicament. Il n'a jamais eu de relation sexuelle avec d'autres hommes et n'a jamais fait usage de drogues intraveineuses ou nasales. Il n'a jamais été en milieu carcéral.

L'examen physique montre un patient **toxique et très souffrant**. La température buccale du patient est de **38,3°C**. Son **pouls** est de 115/minute. Sa **pression artérielle** est de 116/78 mm Hg. Une **zone érythémateuse et chaude de 4 par 7 cm** est localisée sur la **jambe gauche**. Au centre de la lésion, on note une **région fluctuante de 2 par 2 cm** avec un **centre nécrotique**. Un **ganglion de 2,5 cm douloureux** est palpé à l'aîne gauche.

Le médecin procède, après désinfection de la peau avec la chlorhexidine et anesthésie locale, à une **incision de 1 cm** au centre de la lésion. Il **draine 2 cc de pus** qu'il achemine au laboratoire de microbiologie. Il prescrit une formule sanguine, un bilan rénal et hépatique et deux hémocultures. Il débute de la **céfazoline intraveineuse**. Le bilan sanguin est normal à l'exception d'une **leucocytose** à $24,4 \times 10^9/L$ (N: 4,0 à $11,0 \times 10^9/L$) avec une prédominance de neutrophiles.

Deux jours plus tard, la cellulite n'est pas améliorée. La **leucocytose** est encore présente. Le patient est encore très souffrant. **La rougeur a augmenté de 5 cm.** Les hémocultures sont négatives à date mais la **culture de pus** montre un *Staphylococcus aureus* **résistant à la méthicilline (SARM).**

Le **céfazolin** est changé pour de la **vancomycine intraveineuse**. Le patient est placé en **isolement de contact**.

Son état s'améliore dans les jours qui suivent. Il quitte l'hôpital **une semaine après son admission** avec de la **clindamycine** administrée trois fois par jour par voie orale pour une durée de 7 jours. **Plusieurs recommandations** lui sont faites pour éviter la transmission de la bactérie SARM.

Le patient revient à l'urgence **2 jours** après l'arrêt des antibiotiques. Il a de la **diarrhée** depuis **4 jours** mais la situation a empiré dans les derniers 24 heures. Il n'a pas de nausée ni vomissement mais il se plaint de **douleurs abdominales diffuses**. Il a eu 10 selles

liquides depuis qu'il s'est levé. La température buccale est à **38,1°C**. La tension artérielle est de **95/60** mm de Hg. Le patient est **légèrement déshydraté**. Le ventre est **ballonné**. La palpation de **l'abdomen est très douloureuse**. Il n'a **pas de ressaut**. À l'auscultation de l'abdomen, le **péristaltisme** est présent. **L'examen de la jambe est normal**. Le **toucher rectal ne montre pas de signe d'irritation péritonéale**. Le médecin de l'urgence installe un soluté en urgence, prescrit une **recherche de toxines de *Clostridium difficile*** et débute de la **vancomycine** par voie orale. Le patient est placé **en isolement avec mention explicite de la nécessité pour les visiteurs et le personnel de se laver les mains au lavabo**.

La FSC montre **28 X 10⁹ leucocytes/L** et 87 % de neutrophiles (normale 4,4-10,8x 10⁹ leucocytes/L). La **créatinine sérique est légèrement augmentée**.

La recherche de toxine de *Clostridium difficile* dans les selles par test EIA est positive pour les toxines A et B.

La condition du patient s'améliore et il reçoit son congé 6 jours plus tard avec une prescription de **vancomycine orale** à poursuivre pour compléter **14 jours de traitement**. Il reçoit également des informations concernant le risque de récurrence de la diarrhée

Transcription du tutorial aller du problème 6

Clarification des termes : carcéral, toxique, ressaut (signe du ressaut), SARM,

- 1G4 À gauche on a un staphylococcus résistant à l'erythromycine, sensible à la clindamycine. Ici il est résistant à l'erythromycine et à la clindamycine.
- 2T Vous allez le faire demain, elle va vous l'expliquer (allusion au cours)
- 3G4 Qui est-ce qui propose une définition du problème ?
- 4G3 SARM présente un SARM. Stéphane, 26 ans se présente avec une cellulite à SARM puis suite à l'antibiothérapie, un C. difficile.
- 5G4 Suite à la vancomycine
- 6T On a quand même vu le problème en Chine.
- 7F2 Mais lui, c'était des parasites
- 8G4 Pendant que M. s'essaie, est-ce qu'on commence à énumérer les phénomènes ?
- 9F3 Douleur et enflure à la jambe gauche, piqûre de moustique.
- 10G4 Premier paragraphe qu'est-ce qu'on a ? Piqûre de moustique, enflure à la jambe gauche.
- 11F3 On peut dire que c'est une porte d'entrée.
- 12F2 Oui, c'est ça la piqûre de moustique
- 13G5 C'est une porte d'entrée pour la douleur.
- 14G1 Porte d'entrée pour le SARM.

- 15G3 Le SARM, puis entre deux là (construction de la Cmap).
- 16F3 Le reste c'est juste comme des affaires que...
- 17T Ça vient d'ou le SARM ?
- 18G2 Il est porteur, c'est quelqu'un à l'hôpital qui a le SARM, il est porteur du SARM.
- 19F2 Ce qui est rare en communauté quand même. SARM c'est tu un MER (méthicilline résistant)
- 20T C'est toutes sortes de contacts possibles. À date, vous avez émis l'hypothèse qu'il est porteur sain
- 21G3 Il est vétérinaire, deux enfants.
- 22F2 qui sont à la garderie.
- 23G3 et il s'est coupé.
- 24T Y a quelqu'un qui a lu sur le MER, à part ce genre de truc là ?
- 25G1 Le SARM, je sais que quand ma grand-mère était à l'hôpital, puis elle en faisait un, y ont mis en isolement. Pour aller la voir, il fallait mettre une jaquette.
- 26F3 Pour être positif, il faut que ce soit positif dans les selles.
- 27F3 Si la personne est positive je pense qu'il y a trois endroits que ça doit être positif
- 28G2 Le C. difficile peut être ?
- 29T Vous allez le savoir à la fin.
- 30G1 Positif pour les toxines.
- 31G4 Il doit y avoir une confirmation
- 35T Lui y avait du singe et jamais était allé à l'hôpital.
- 36G4 Faut juste mettre comme SARM communautaire
- 37G3 Puis ça donne l'enflure, la cellulite à la jambe droite.
- 38T C'est quoi une cellulite ?
- 39G5 On a des effets locaux et des effets systémiques
- 40F2-F3 Il est toxique, l'autre n'était pas toxique
- 41G4 Donc les effets locaux, qu'est-ce qu'on a ?
- 42F3 Erythémateuse, chaude, enflée
- 43T Les régions fluctuantes qu'est-ce que ça peut être ?
- 44G1 Ça varie.
- 44*T Ça varie en quoi ?
- 45G1 Au centre de la lésion il y a de la nécrose. Ça fait que la nécrose s'agrandit

- 46T C'est presque ça. Au centre de la lésion y a de la nécrose. Une cellulite ça peut être plutôt induré. Fluctuante au centre, ça implique le mot que je cherche... quand t'incise quelque chose...
- 47G1 Incision
- 48T Lui incise et il draîne, c'est quoi le mot ?
- 49F1 Du pus
- 50T Une cellulite c'est une rougeur, mais lui il a du pus. Tu mets un scalpel il y a du pus qui sort.
- 51F3 C'est une zone morte, une zone de tissu mort.
- 52G3 Une pustule.
- 53T Continuons dans le texte peut être que ça va vous revenir.
- 54G1 Il y a de la liquéfaction
- 55T Une liquéfaction qui s'appelle au centre ça s'appelle un abcès, comparé à une cellulite qui est plutôt indurée, rouge.
- 56G4 Donc, après enflure, érythème chaleur, systémique qu'est ce qu'on a ?
- 57G3 La leucocytose.
- 58F3 On a la fièvre.
- 59G1 La créatinine est augmentée
- 60T La tachycardie.
- 61G5 Des ganglions aussi.
- 62T C'est quoi l'hypothèse pour les ganglions t'a à l'aine ? C'est comme loin là
- 63F2 Réaction inflammatoire
- 64T Le mécanisme ?
- 65F2 Il y a une hyperplasie des cellules ganglionnaires
- 66G4 2,5 cm douloureux, palpé à l'aine gauche, seulement l'aine gauche.
- 67F1 C'est la jambe gauche.
- 68G4 Est-ce que ça draîne seulement les cytokines qui pourraient créer cette réaction là ?
- 69G3 Non, moi je pense que c'est plus des macrophages réactifs à...
- 70G4 Donc y aurait des bactéries là dedans ?
- 71G3 Ouais, peut être que c'est ça
- 72T Pourquoi lui il est toxique, l'autre ne l'était pas ? Lui il fait de la fièvre
- 73G3 C'est que c'est dans le sang. Donc le premier endroit où ça proliférerait...
- 74T Donc une hypothèse que la bactérie est rentrée dans le sang.

- 75G4 Staph aureus, une bactérie qu'on peut assez souvent retrouver...
- 76F2 Est-ce qu'il fait une septicémie ?
- 79F2 On l'a dit tantôt, les cytokines.
- 80T Excellent.
- 81G3 Effets systémiques (Cmap)
- 82G4 Une fois que le patient s'est présenté avec les effets locaux et les effets systémiques qu'est-ce qu'on a fait ? Qu'est-ce que le médecin a fait ?
- 83G1-G3 A donné du cefazolin.
- 84T Y a juste une autre hypothèse que j'aimerais qu'on sorte par rapport à la toxicité du patient. On a parlé d'une bactérie dans le sang, connaissez-vous d'autres bactéries dans le sang qui produisent des toxines ?
- 85G3 production de toxine (Cmap).
- 86T Qu'est ce qui rend le patient toxique ?
- 87G4 Production de toxines, il y en a trois.
- 88G1-G3 Le SARM produit des toxines.
- 89T Laquelle ?
- 90F2 Ça donne le choc toxique.
- 91G3 Je pense que c'est pas la seule chose que ça donne.
- 92F2 Mais entre autres là.
- 93G3 Je ne connais pas toutes les toxines, mais il y en a beaucoup, ça fait des infections alimentaires.
- 94G4 Ça peut te donner des présentations comme ça aussi.
- 95G1 Entérotoxine.
- 96G2-G3 Oui c'est ça.
- 97T Y en a une qui fait la nécrose des tissus.
- 98G3 C'es-tu la protéine A et M ?
- 99G4 Donc là-dessus, c'est quoi qu'on a fait, une fois que le patient s'est présenté
- 100F3 Y a fait l'incision puis l'a drainé.
- 101F2 Le médecin ne doit pas enlever la bande nécrotique au dessus ?
- 102G2 Un débridement ?
- 103F2 Oui
- 104G4 Est-ce qu'il a prescrit d'autres choses aussi ?
- 105F2 Cefazolin.
- 106G4 Est-ce qu'il y a d'autres tests qui ont été faits ?

- 107F3 Formule sanguine (FSC), bilan rénal, hépatique puis deux hémocultures,
- 108G2 Le médecin ne doit pas enlever la zone nécrotique, enlever les tissus, ça peut faire un choc toxique.
- 109T Comment est-ce que vous voyez ça ? Le patient a un assez gros truc sur la jambe
- 110F3 Pour moi, je ne voudrais pas que ça élargit, il y a du pus, c'est mou.
- 111T Pourquoi il met un scalpel dedans ?
- 112F3 Faire des cultures
- 113G2 Si tu sors le pus, ça doit pas se répandre, faut pas écraser les cellules autour.
- 114T Il faut débrider en tout cas, c'est sûr. Il ne parle pas de nécrose de la jambe, il parle de centre, de magma là, nécrotique. Donc t'as dit, toi que le drainage sert à identifier le germe. Quoi d'autre ?
- 115F1 La guérison.
- 116G1 Tu vas enlever le pus pour enlever les bactéries.
- 117G4 En même temps y a prescrit différents tests de laboratoire, y a aussi prescrit une antibiothérapie, c'est bien ça
- 118T On a demandé hémoculture, FSC, FSC montre quoi ?
- 119G2 Une leucocytose
- 120T Les hémocultures est-ce qu'elles sont positives ou négatives ?
- 121G2 Négatives
- 122T Négatives deux jours après. Ça se peut que ça pousse quatre jours après.
- 123F3 Peut être leucocytose il faut ajouter que c'est des neutrophiles.
- 124T Qu'est-ce que ça implique des neutrophiles ?
- 125F3 C'est l'inflammation.
- 126T Neutrophiles c'est par rapport à quoi ? C'est quoi l'autre classe ?
- 127G3 Les monocytes
- 128T C'est quoi l'autre catégorie ?
- 129G3 Éosinophiles.
- 130F2 Lymphocytes aussi.
- 131T Pour vous ça indique quelque chose ? Le médecin choisit quel médicament ?
- 132G1-G2-F2 Cefazolin.
- 133T Plusieurs fois qu'on voit ce problème là. La question est-ce que c'était un bon choix ou pas ?
- 134G3 Peut-être que faire un antibiogramme pour vérifier avant.
- 135T Antibiogramme ça prend combien de temps.

- 136G3 C'est un bon premier choix.
- 137T Il faut que t'aies un échantillon. Ça prend deux jours un antibiogramme.
- 138F2 En communauté les SARM sont plus rares j'imagine. Qu'est-ce qu'il pensait couvrir avec ça ?
- 139G2 Les staph. Sensibles.
- 140F1 Les cocci Gram+
- 141T C'est vrai qu'à l'urgence tu peux toujours donner la bombe mais ce qui est utile c'est que tu trouves c'est quoi le site, la porte d'entrée; à qui j'ai affaire ? Quelle est la bactérie probable ?
- 142G4 Qu'est-ce qui est arrivé deux jours plus tard ?
- 143G2-G3 La rougeur a augmenté.
- 144G4 Si la rougeur a augmenté, ça veut dire que l'antibiothérapie est inadéquate. Donc c'est pas le gros changement deux jours plus tard.
- 145G1 Il change pour Vancomycine IV.
- 146F3 Il est placé en isolement
- 147T Isolement de contact. C'est quoi isolement pour les contacts ?
- 148G5 C'est gants, jaquettes de contagion.
- 149G1 Des gants...
- 150T C'est pourquoi qu'on l'a mis en isolement ?
- 151F2 Parce que c'est un SARM
- 152T Et personne ne le touche pas là.
- 153F2 Ben, les gens qui vont le soigner.
- 154F1 L'équipement, le matériel de routine, dans le fond l'ausculter...
- 155T Vous êtes à l'hôpital, vous faites l'IMC, vous voyez le push push qui est partout.
- 156G4 Deux jours plus tard, la rougeur a augmenté, donc il y a résistance et changement d'antibiothérapie. Donc, une fois qu'il y a changement de l'antibiothérapie qu'est ce qui se passe avec notre monsieur SARM ?
- 157G3 Y a de la vancomycine ça fonctionne. IV il faut spécifier.
- 158T SARM. Méricilline qu'on a parlé, c'est quoi cette classe là ?
- 159G3 C'est une bêtalactame. Tout ce qui fonctionne en détruisant la paroi, pénicilline, ticarcilline, toutes les céphalo (céphalosporines).
- 160T Vous verrez...
- 161G3 On va le voir au retour, ce sera plus sûr, plus clair.
- 162G4 En même temps vancomycine qu'est-ce qui aurait pu causer que le patient se présente avec un C. difficile ?

- 163G3 Dans ce cas-ci, on peut pas donner de la vanco orale ça ne fonctionnait pas.
- 164G4 OK. Donc vancomycine en IV. On m'a dit que ça a été changé peu après par clindamycine par voie orale. Donc il a eu son congé de l'hôpital.
- 165T La clindamycine c'est surtout parce que c'est plus pratique.
- 166F2 La meilleure chose pour traiter un SARM, après la vancomycine, la clindamycine.
- 167T Vous allez voir dans vos lectures c'est quoi les sensibilités habituelles.
- 168G3 Je pense que ça marche sur les Gram+
- 169G4 Quel est donc le lien entre notre patient qui présente sa douleur, puis ce tableau là, puis le fait qu'il développe un C. difficile après ? Premièrement, le C. difficile c'est où d'habitude ?
- 170G3 Flore normale 5 à 10 %, c'est sûr.
- 171G4 Flore normale.
- 172G3 Ça fait des spores
- 173T Donc, 5 à 10 % sont des porteurs de C. diff et il ne se passe rien.
- 173G3 Parfois c'est plus.
- 174F2 C'est dans la flore normale, des porteurs sains.
- 175G3 Comme pour le pneumocoque ?
- 176G3 C'est quand même résistant comme bactérie.
- 177F2 Ouais, ça ne part pas avec push push.
- 178G3 Non c'est ça, il faut un bon lavage des mains au lavabo.
- 179G4 Ça partira avec l'eau de Javel, c'est lui qui lave le mieux la pièce, la toilette est désinfectée une fois par jour, le gros c'est le matelas. D'habitude pour bien laver une chambre ça prend un bon 20-25 minutes. Mais le monde y le font pas. À Charles Lemoyne, le soir, une seule personne fait les congés.
- 180T Y a un gros problème d'achalandage.
- 181F3 Moi j'ai fait un stage au Royal Victoria, c'est vieux, c'est sale y a pas de ventilation. J'étais à l'étage des greffes. Y ont tout enlevé même les rideaux. Y ont tout désinfecté
- 182G4 Le C. diff. c'est au moins deux personnes qui sont prises pour nettoyer la pièce.
- 183G3 C'est à la mode.
- 184G4 Donc, on est rendu au fait qu'il a été traité...
- 185T Donc on est sur les hypothèses du C. diff, du porteur sain ou qu'il l'a attrapé à l'hôpital.
- 186T Porteur sain, pourquoi y a attrapé ?
- 187G2 Les antibiotiques.

- 188T Ils font quoi ?
- 189G2 Ils détruisent la flore normale.
- 190T Quelle sorte de germe ?
- 191F2 C'est un Gram+.
- 192G3 Il est spécial c'est un Gram+.
- 193G1-G5 C'est un bacille anaérobie.
- 194G3 Oui il fait des spores.
- 195T Vous mettez dans votre tableau qu'il a un C. diff. Y revient, fait un peu de fièvre.
- 196F2 Fait de l'hypotension
- 197T Ventre ballonné qu'est-ce que ça veut dire ?
- 198F2 C'est des gaz.
- 199T C'est que la bactérie fait des gaz ?
- 200G3 Ça peut être de l'eau.
- 201T En général si y a un gros ventre et que c'est tympanique, qu'est-ce que ça peut être ? C'est creux.
- 202F2 Des gaz.
- 203G3 Y a du péristaltisme.
- 204G4 Pourquoi ils disent de traiter ?
- 205G3 La diarrhée.
- 206T Le toucher rectal ne montre pas de signes d'irritation péritonéale. C'est une drôle de phrase.
- 207F2 Moi, j'avais pas compris cette phrase là.
- 208T J'avoue que je changerai cette phrase.
- 209G4. Donc on a dit ventre ballonné, diarrhée.
- 210F2 Y avait fièvre puis hypotension.
- 211G4 Abdomen douloureux et quand le patient s'est présenté avec ces symptômes là qu'est-ce que le médecin a fait ?
- 212G5 Il donne de la vancomycine, culture des selles avant .
- 213G1 Soluté.
- 214F3 Il est placé en isolement encore.
- 215G4 Le soluté c'est pourquoi ?
- 216G1 C'est parce qu'il a de la diarrhée.
- 217G3 Va faire des tests pour savoir ce que c'était.

- 218G4 Recherche toxine de C. diff
- 219T Il fait de la fièvre.
- 220F1 C'est deux jours après l'arrêt de l'antibiotique.
- 221T La créatinine sérique est augmentée
- 222G3 Si la pression est trop basse est-ce que ça diminue la fonction rénale ?
- 223F2 Peut- être.
- 224F1 Hypotension est dûe à la déshydratation
- 225T Ne faites pas trop sur le rein là. C'est compliqué.
- 226G3-F1-F2 C'est Dr Gougoux.
- 227G5 C'est lui qui gagne des prix...
- 228F3 Isolement.
- 229G5 Contact+.
- 230G2 C'est vraiment lavage des mains.
- 231F2 Ils mettent une serviette brune.
- 232G5 Ça dépend des hôpitaux.
- G4 Il est 11h20. On peut se relier nos petits balloons ou bien faire nos objectifs.
- G4 Donc nos objectifs.
- G3 C difficile A et B.
- F2 SARM.
- G3 Tous les antibiotiques
- G4 Vanncomycine.
- G3 Peut être la dynamique de la résistance aux antibiotiques avec le SARM.
- T Physiopathologie du SARM. C'est un gros chapitre. Je pense qu'ils vont d'ailleurs vous envoyer des articles.
- G4 Est-ce qu'il ya d'autres choses ? Les questions
- G2 Pourquoi le patient est ballonné ?
- T Le traitement de l'abcès, de la cellulite
- F4. Les ganglions, pourquoi il en fait, quelques hypothèses.
- G2 Clindamycine.
- T Les sensibilités au SARM. Bon tout est là.

ANNEXE E

NÉPHROLOGIE PROBLÈME 1

Énoncé du problèmePremière partie

Linda, étudiante en médecine âgée de 25 ans, déniche un travail d'été comme remplaçante au laboratoire du petit hôpital de sa ville natale, St-Joachim. Curieuse, elle sait tirer parti de toutes les situations pour améliorer ses connaissances. On ne sait comment, mais en plus de ses études, elle trouve le moyen de s'astreindre à un programme régulier d'exercices et a déjà deux marathons à son actif.

Par une chaude journée de juillet, malgré un thermomètre dépassant les 30 degrés, elle court pendant la pause du midi les 10 km prévus à son programme d'entraînement. Elle trouve cette course particulièrement difficile à cause de la chaleur et décide qu'elle poursuivra dorénavant son entraînement le matin comme elle le faisait auparavant. De retour vers le laboratoire, elle se pèse aux consultations externes : 57 kg! Elle doute un peu de la précision de cette pesée puisque le matin même, à la maison, elle pesait 60 kg.

L'après-midi, elle note une soif plus importante qu'à l'habitude, de même qu'une oligurie. Inquiète, et se souvenant de ses cours de physiologie, Linda recueille un peu d'urine et demande à une amie infirmière de lui faire un prélèvement sanguin qu'elle analyse elle-même.

	Sérum	Urine
Sodium	150 mmol/L	13 mmol/L
Urée	12 mmol/L	
Créatinine	110 μ mol/L	-----
Glucose	5 mmol/L	
Osmolalité	317 mosm/kg	900 mosm/kg

À la lumière des résultats obtenus, Linda est rassurée sur la réponse physiologique de ses reins et décide de continuer à s'hydrater abondamment. Vers l'heure du souper, elle note une diminution de sa soif et, plus tard en soirée, une reprise de sa diurèse. Cet épisode la conforte dans sa décision de s'entraîner tôt le matin quand la température est plus fraîche

Deuxième partie

Deux semaines plus tard, Linda, au terme d'une journée de travail bien remplie, accompagne ses amis au cinéma et la soirée se termine assez tard au restaurant Pizza Forte. Ayant peu mangé au cours de la journée, elle commande une pizza de bon format avec

un supplément d'anchois. Pendant la nuit, son sommeil est troublé par de nombreux cauchemars! A trois ou quatre reprises, elle se réveille, tenaillée par une soif intense, et elle doit se lever chaque fois pour boire un ou deux grands verres d'eau.

Le lendemain, lors de la pesée quotidienne, l'aiguille oscille autour de 62 kg. Linda se jure de ne plus céder à de tels excès alimentaires! Au cours de l'avant-midi, elle doit aller uriner à trois reprises. Un peu intriguée par ces constatations, elle décide de refaire quelques analyses avec la complicité de son amie infirmière. Cette fois, elle opte pour un recueil d'urines de 24 heures.

	Sérum	Urine
Sodium	140 mmol/L	150 mmol/L
Urée	4 mmol/L	-----
Créatinine	75 μ mol/ L	6 mmol/L
Glucose	6 mol/L	-----
Osmolalité	290 mosm/kg	-----
Volume	-----	2 L

Un rapide calcul lui apprend que sa clairance de la créatinine est normale à 1,85 mL/s.

En prenant connaissance des résultats, Linda comprend que ces phénomènes sont tout à fait normaux : le rein est un organe remarquable! En effet, le lendemain matin, l'aiguille indique les 60 kg habituels

Transcription du tutorial aller du problème 1 de néphrologie

1G1 On va commencer à émettre les concepts, les hypothèses. Comment est-ce que vous voulez faire ça ? Est-ce que vous voulez parler des concepts comme ça ou vous voulez procéder par paires ?

2F1 Voir les phénomènes paragraphe par paragraphe et après faire les liens.

3F4 C'est ce qu'on faisait avant

Tout le monde approuve. Chaque étudiant énonce un point clé, un phénomène à discuter et le scribe transcrit au fur et à mesure sur la carte conceptuelle

4G1 à G3 Tu commences par le premier paragraphe ?

5G3 Jeune femme 25 ans, marquer en haut

6G2 10 km de course par une journée excessivement chaude. Constate une perte de poids de 3 kg.

7F1 On peut marquer tout de suite qu'il y a une déshydratation ?

8F2 Peut-être dire qu'il y a une perte de sueur

9 F5 Elle a une soif importante et une oligurie puis à l'analyse le sodium est un peu élevé, l'urée est élevée et l'osmolalité est élevée

10G4 Tout ça dans le sang

- 11F5 Sorry dans le sérum et dans l'urine, le sodium est diminué.
- 12G4 La normale ce serait ?
- 13F5 Oui, mais ça dépend de la quantité d'urines
- 14F1 L'hormone anti diurétique, l'ADH, la vasopressine, c'est la même chose ?
- 15F5 Oui c'est la même chose.
- 16G2 Puis y a aussi l'angiotensine 2.
- 17F1 L'angiotensine 2 en cardio c'est quand il ya baisse de la pression.
- 18G2 Oui c'est ça mais tout le système d'hormones est intéressé
- 19F3 C'est la déshydratation qui cause la baisse de pression ?
- 20G2 Oui.
- 21F2 Mais c'est encore l'angiotensine 2 qui va favoriser une absorption de Na (sodium) pour augmenter la réabsorption de l'eau et une augmentation de la pression
- 22G2 On peut mettre cumulation du système RAA (Rénine, angiotensine, aldostérone)
- 23F5 Oui peut être. Mais c'est le contraire; est-ce que c'est l'angiotensine stimule la sécrétion d'aldostérone ? Je suis complètement dans le champ.
- 24G2 Oui, c'est ça.
- 25F2 Attends j'ai pas compris.
- 26F5 C'est l'angiotensine qui stimule la sécrétion d'aldostérone, c'est pas le RAA.
- 27F2 Je voyais ça que c'était la rénine qui allait stimuler le RAA, puis après ça allait stimuler l'angiotensine.
- 28F4 RAA, ça veut dire tout un système : le rein sécrète la rénine, qui provoque la modification de l'angiotensine
- 29G2 Non, là tu confonds avec l'enzyme de conversion.
- 30G4 Le RAA c'est la rénine qui provoque la modification de l'angiotensine 2.
- 32G2 Non. Sécrétion de l'angiotensinogène par le foie qui est convertie en angiotensine 1 par la rénine. L'angiotensine 1 est convertie en angiotensine 2 par l'enzyme de conversion produite par l'endothélium pulmonaire. L'angiotensine 2 va provoquer une augmentation de la production d'aldostérone et la vasoconstriction.
- 33G1 Pas besoin d'aller lire.
- 34T L'angiotensine c'est lequel... ?
- 35F1 Ça produit l'aldostérone
- 36F4 Je ne comprenais pas mon erreur, parce que j'avais mis que la vasopressine stimule le RAA.
- 37T Êtes vous sûr qu'il y a une baisse de pression ?
- 38G4 Il y a hypovolémie contraction...

- 39T Puis ça stimule l'angiotensine ?
- 40G2-F5 Oui c'est ça.
- 41F5 Oui, je veux juste ajouter aldostérone qui vient après.
- 42F3 Quand on fait de l'exercice, qu'on sue, tu vas excréter du sodium juste par ta sueur. Est-ce que c'est pas juste la baisse de sodium qui stimulerait ton RAA ?
- 43G2 C'est ça, juste l'appareil juxta glomérulaire qui est un récepteur physique, en même temps un chimio récepteur, la macula densa, quantité de sodium.
- 44G1 Diminution de volume ?
- 45F3 Ça prend comme une autre hypothèse
- 46G4 Elle perd quand même 3 kilos, c'est pas juste le sodium.
- 47F5 On peut relier tout de suite hypovolémique à sueur.
- 48G1 Dans la sueur, il y a du sodium, y as-tu autre chose ?
- 49F5 Le chlore.
- 50G2 Le potassium aussi.
- 51G1 Puis l'augmentation de l'osmolalité puis de l'urée ? Est-ce que quelqu'un aurait une hypothèse là-dessus ?
- 52G3 L'osmolalité, si tu diminues ton volume, ça augmente la concentration
- 53G1 Est-ce que tu veux mettre l'urée et l'osmolalité ensemble ? Est-ce que ça s'explique par la même chose ?
- 54G3 L'urée aussi, tu augmentes ton métabolisme en même temps, peut être ça joue sur les deux bords
- 55G1 Prochain paragraphe, elle décide de s'hydrater, elle a soif, particulièrement à l'heure du souper, non, à l'heure du souper elle a une diminution de sa soif.
- 56 Pourquoi elle a une diminution de sa soif à l'heure du souper ?
- 57G3 Ça doit prendre un certain temps avant que...
- 58F3 L'action soit rendue.
- 59G3 et tes hormones aussi.
- 60F4 Elle secrète abondamment puis ça diminue tout le système RAA
- 61G2 Diminution des effets du système hormonal, puis diurèse augmente puis retour à la normale.
- 62F5 On met dans la bulle RAA et ADH.
- 63F1 Va encore faire une tournée, va manger une pizza salée et des anchois salés, hyper consommation de sodium qui va la réveiller pendant la nuit.
- 64G3 Va faire des cauchemars

- 65F3 Puisqu'elle se réveille trois ou quatre fois la nuit pour aller boire, elle a une soif intense, puis elle va se réhydrater. Le lendemain matin elle va peser 62 kg. Avant elle pesait combien ?
- 66F5 60 kg, ce qui est supposé être normal.
- 67F3 Mais prise de 2 kg, puis elle urine trois fois le matin dans l'avant midi.
- 68F1 Elle décide de faire un recueil d'urines de 24 heures
- 69F3 Y a le sodium dans le sérum qui est normal parce que dans l'urine c'est élevé. L'urée est normale dans le sérum, la créatinine est normale
- 70G3 L'urée est un peu élevée ?
- 71F5 Non.
- 72G3 Qu'est-ce que tu as dit, elle a bu beaucoup mais elle urine peu ?
- 73T Soyez tannés. Y a des patients qui ne comprennent pas ce concept là, je bois beaucoup mais j'urine peu ou je n'urine jamais, mais je bois beaucoup.
- 74G1 Il y avait la clairance de la créatinine qui est normale.
- 75F5 Ça veut dire qu'elle filtre bien.
- 76G1 Le lendemain, elle pèse 60 kgs
- 77T Mais vous avez oublié la phrase : le rein est un organe remarquable.
- 78G1 Le sodium dans l'urine est augmenté, quelqu'un peut l'expliquer
- 79F1 Parce qu'elle en a pris beaucoup de pizza.
- 80G1 C'est l'APP qui dure le moins.
- 81T Qu'est-ce que ça vous fait que la valeur de la créatinine a changé ? D'où ça vient la créatinine ?
- 82G3 Dans le muscle.
- 83G2 De ton métabolisme
- 84T Ça serait bien que vous rajoutiez ça quelque part.
- 85F5 Moi j'ai une question. Hier on se demandait quelle est la différence entre la créatine et la créatinine ?
- 86G2 La créatinine c'est le déchet de la créatine.
- 87F5 Donc les muscles excrètent de la créatinine puis après ça va dans l'urine, à quel moment ça devient de créatinine ?
- 88G2 OK, la créatine a un groupement amide attaché à un groupement phosphate. Tu cèdes ce groupement phosphate à l'ADP (adénosine di-phosphate), pour faire de l'ATP (adénosine triphosphate) qui va servir à la contraction musculaire.
- 89F5 OK, est-ce que tout le monde a compris ?
- 90G4 Non

- 91F5 Tu prends la créatine quand tu t'entraînes et t'en a besoin de ça pour l'ADP pour donner de l'énergie à tes muscles.
- 92F1 Tu utilises la créatine pour avoir de l'énergie, après ça il te reste les déchets qui sont la créatinine.
- 93F4 Donc la créatine c'est dans le muscle ?
- 94F5 J'imagine.
- 95G2 Va dessiner au tableau, le déplacement du groupement phosphate de la créatine pour faire l'ATP.
- 96T Et c'est par hasard là. La créatinine n'a rien à voir avec le rein. Ça donne qu'on en produit et que c'est filtré. Dans vos lectures vous verrez à quel degré c'est filtré. Donc ça devient un bon marqueur de la filtration. Il y a bien des organes qui aimeraient ça, avoir un outil aussi simple que la créatinine pour mesurer le degré de fonctionnement de l'organe.
- 97G1 à G2 La seule différence entre la créatine et la créatinine c'est que la créatine a un phosphate de plus, mais c'est la même molécule ?
- 98G2 Oui c'est ça.
- 99T La créatinine c'est une espèce de déchet du muscle pour lequel on n'a pas d'utilité, dont on veut se débarrasser et c'est le rein qui s'en charge, et elle a une particularité au niveau rénal.
- 100G1 La créatinine est produite quand il y a une destruction des muscles à la longue ?
- 101G2 C'est la créatine phosphokinase (CPK) quand il ya un dommage musculaire.
- 102G1 Merci L...
- 103T Y a-t-il autre chose à expliquer ?
- 104F2 Les bibites qu'on a vu hier là sur ADH, anse de Henlé ascendante, puis tubule distal.
- 105T On n'a pas beaucoup parlé d'ADH. Ça agit à quel niveau l'ADH ?
- 106G2 Tube collecteur.
- 107F2 C'est ça ce que je pensais, tubule distal, collecteur puis même la fin de l'anse de Henlé.
- 108F1 Juste avant collecteur.
- 109T C'est quoi les stimuli physiologiques de l'ADH ?
- 110G2 Le principal stimulus c'est la dépression volémique
- 111F2 Y a le système RAA.
- 112G2 Quand il y a une dépression volémique.
- 113F5 Ça n'a rien à voir avec le système RAA c'est pas un stimulus
- 114G2 Oui l'angiotensine 2 ça stimule un peu la sécrétion d'ADH .

- 115 F1 J'ai une question. Qu'est-ce qui va détecter la déplétion volémique ?
- 116 G2 Pour l'ADH ça va être le volume des neurones dans l'hypothalamus.
- 117 T L'ADH est sécrétée où finalement
- 118 F1 Dans l'hypophyse postérieure.
- 119 G1 Le stimulus c'est quoi finalement ? On ne s'est pas entendu.
- 120 F2 La baisse du volume et la diminution du sodium.
- 121 F5 C'est les deux quand même.
- 122 T Je vais vous donner un petit devoir supplémentaire, vous allez lire là-dessus. Il y a un troisième stimulus physiologique.
- 123 F5 Qui influence quoi ?
- 124 T La sécrétion d'ADH. Vous êtes remarquables, je suis impressionné par la richesse de vos échanges. Il faut qu'on s'entende sur le sodium; il n'y a pas de consensus : quelquefois vous avez marqué diminution de sodium, puis augmentation de sodium
- 125 F1 Quand t'as une baisse de volume, tu augmentes ton sodium
- 126 F5 Donc ce qu'on a écrit là bas c'est contradictoire. On a écrit hypovolémie et diminution du sodium, right ? Il n'y a pas de réponse négative là.
- 127 G2 C'est comme la dépression volémique, c'est le même stimulus, parce que l'eau va sortir des cellules. Est-ce que ce lien là est encore ? Donc on l'enlève.
- 128 G1 On n'avait pas dit augmentation du sodium ? Quand tu as une baisse de volume, tu augmentes ton sodium; on a mis hypovolémie, diminution du sodium, c'est contradictoire.
- 129 T S'il y avait une hypovolémie avec une diminution du sodium, est-ce que c'est possible ?
- 130 F1 Si quelqu'un perd les électrolytes et l'eau en même temps comme la diarrhée.
- 131 G4 Tu perds plus d'électrolytes, c'est sûr que ton sodium doit être diminué. Si tu as perdu beaucoup plus d'eau que de sodium, tu vas avoir une hypovolémie.
- 132 F5 Diarrhée avec juste pas d'absorption de nourriture, un anorexique peut être. Le sel ça vient juste de la nourriture ou...
- 133 T Du Gatorade.
- 134 G4 Quand tu fais beaucoup d'exercice et que tu prends juste de l'eau
- 135 T Exemple les marathoniens, les gens se prélevaient eux-mêmes, à tant de kilomètres pour voir l'évolution F5. Pendant la course il faut qu'ils prennent un peu de Gatorade, pas tout le temps.
- 136 G3 Y en a qui est décédé récemment.
- 137 T Oui, à Chicago, il faisait chaud, 30 degrés; y a pas de bon sens. Ils ont essayé d'arrêter la course, mais les gens contournaient les obstacles.

- 138F1 Les gens sont morts par la déshydratation ?
- 139F5 Non, je pense que c'est un problème cardiaque.
- 140F3 Oui, mais si les électrolytes sont débalancés, ils peuvent quand même faire un arrêt cardiaque.
- 141G1 Y a quelque chose à expliquer là potentiellement.
- 142F1 Est-ce qu'on reçoit des objectifs ou on a juste une affaire post...
- 143T Moi j'aimerais juste faire une espèce de petit point car vous avez déjà bien fait vos schémas. Comme vous savez l'homéostasie est au centre de l'affaire. Donc dans le fond c'est le rein qui va essayer de corriger ce qu'on a dérégulé, right. Il faut élaborer sur ce concept là, un petit peu se familiariser avec les concepts de concentration dilution. C'est ça un peu l'objectif de tout ça. Voir un peu comment les symptômes et les observations de Linda en quoi justement ça reflète ce qui se passe vraiment au niveau rénal. Puis le concept de clairance. Parce qu'à un moment donné il y a une histoire de clairance de la créatinine. Élaborez là-dessus, que vous soyez plus familiers avec...
- G2 La formule ?
- T Avec la formule, mais plus encore. Qu'est-ce que ça veut dire une clairance. Être en mesure de l'expliquer, de l'avoir apprivoisé. En gros c'est les objectifs. Là je pense que c'est relativement simple...
- F5 Est-ce que vous avez des places, un site Web à recommander où on peut voir l'anatomie en 3D ? J'ai de la misère à m'imaginer des tubules dans le rein.
- T Oui parce qu'on voit toujours des coupes. En particulier le glomérule on perd la perspective que c'est en 3D. Vous avez raison. Des sites, y en a sûrement là. Il ya d'excellents sites sur l'American Kidney Foundation ou la Fondation Canadienne du Rein. Honnêtement, je ne peux pas dire; oui, il y a des images. Moi j'en ai quelques images, je vais vous les apporter la prochaine fois.
- F1 Peut-être il ya quelque chose sur le CD, il y a quelque chose sur WebCT.
- F5 Je n'avais pas regardé.
- T Autre chose ?
- G3 Personnellement, je pense qu'on est bon.

ANNEXE F

NÉPHROLOGIE PROBLÈME 6

Énoncé du problème

Monsieur Ubald Rémi, mécanicien automobile âgé de 60 ans, se présente avec sa femme à la clinique de son quartier. “ Y’a pu de cœur à l’ouvrage! ”, dit-elle en guise d’introduction. “ Y se traîne tout le temps! Ç’a pu de bon sens! ”.

En effet depuis trois mois, Ubald se sent très fatigué. Tout est un effort. Il s’essouffle plus facilement. Il a moins d’appétit et il a maigri un peu. La parenté le trouve pâle. Il ne s’est jamais senti comme cela. Le seul autre symptôme noté à l’anamnèse est une nycturie présente depuis quelques années.

Le docteur Latouche procède à un examen physique. Monsieur Rémi pèse 70 kg et mesure 175 cm. La pression artérielle est à 160/100; on note des souffles au creux épigastrique, aux flancs et au niveau de l’artère fémorale droite. On constate un léger oedème aux chevilles. Le reste de l’examen est normal.

Malgré l’insistance de madame pour “ un p’tit remontant ”, le docteur Latouche commence par soumettre Ubald à un “ p’tit bilan ”. Les prélèvements faits le jour même montrent les résultats suivants :

Analyse d’urine	Densité	1,010 (isosthénurie)
	Protéinurie	1 g/L
Analyses sanguines		
▪ Biochimie	Urée	25 mmol/L
	Créatinine	500 µmol/L
	Sodium	140 mmol/L
	Potassium	4,5 mmol/L
	CO2 total	18 mmol/L
	pH (veineux)	7,31
	Calcium	1,9 mmol/L
	Phosphore	1,7 mmol/L
	Albumine	38 g/L
	Glucose	5,5 mmol/L
▪ Hématologie	Hémoglobine	88 g/L
	Volume globulaire	90 fL

Dès le lendemain, le docteur Latouche fait part des résultats à monsieur et à madame Rémi et leur explique qu’il s’agit d’un problème rénal : “ Monsieur Rémi, vos reins sont malades. Votre sang n’est pas filtré comme il faut et les déchets s’y accumulent. Il faut trouver la cause. Je vous envoie voir un néphrologue ”.

Monsieur Rémi est incrédule (et madame aussi!) : “ Comment ça se fait que j’ai les reins malades ? J’urine autant qu’avant. J’ai pas de trouble de ce côté-là! À part de ça, j’ai jamais eu mal aux reins de ma vie! Je comprends rien là-dedans! ”

S’en remettant tout de même à son médecin, monsieur Rémi accepte un traitement antihypertenseur et se soumet aux examens recommandés par le néphrologue. Il passe une échographie rénale.

Le compte rendu du radiologue se lit comme suit : “ Les deux reins sont atrophiques et hyperéchogènes. Leur diamètre bipolaire est de 8,5 cm de chaque côté (normale : environ 10 cm). La différenciation corticomédullaire normalement observée n’est plus présente. L’image est en faveur d’une néphropathie chronique ”.

On soulève l’hypothèse d’une sténose d’une ou des artères rénales qui serait responsable d’une hypertension rénovasculaire, peut-être même d’une néphropathie ischémique. Cependant, on juge que la symétrie de l’atrophie rénale est plutôt en faveur d’une maladie rénale parenchymateuse, comme une néphroangiosclérose ou une glomérulonéphrite chronique. De plus, on craint qu’une artériographie rénale n’entraîne une détérioration de la fonction rénale et on juge plus prudent de ne pas procéder à un tel examen. Une angio-résonance rénale ne présenterait pas le même risque, mais ne paraît pas indiquée de toute façon.

Dans les jours suivants, monsieur et madame Rémi sont mis au courant des résultats par le néphrologue : “ Monsieur Rémi, vos deux reins sont malades. Vous souffrez d’une insuffisance rénale chronique, qui va continuer à progresser. On n’y peut pas grand chose si ce n’est maîtriser votre pression artérielle le mieux possible et éventuellement vous prescrire un régime. Malheureusement, vous aurez bientôt besoin de dialyse. Vous devrez dorénavant être suivi de près et subir des tests de sang tous les mois ”. Monsieur et madame demeurent incrédules et demandent si la Gelée Royale ne pourrait pas être d’un certain secours...

Deux semaines plus tard

Monsieur Rémi est conduit à l’urgence souffrant d’une gastro-entérite avec diarrhée abondante depuis trois jours. Sa femme a présenté un tableau semblable. Il se sent faible. Trop étourdi, il a peine à se tenir debout. Il n’a presque pas mangé depuis trois jours et n’a pas pris ses médicaments.

À l’examen, on note qu’il est pâle et asthénique. Sa pression artérielle est à 100/70 en position couchée et la fréquence cardiaque est régulière à 100/min. Il n’y a pas d’œdème. Les résultats des analyses sanguines sont les suivants :

Biochimie	Urée	40 mmol/L
	Créatinine	750 pmol/L
Hématologie	Hémoglobine	95 g/L

Après quelques jours de traitement avec un soluté à base de Na Cl, monsieur Rémi se sent beaucoup mieux. Il n'a plus d'étourdissements et il a retrouvé l'appétit, la diarrhée ayant cessé. Sa pression artérielle est à 160/100. À sa sortie de l'hôpital, on lui prescrit de l'énalapril. Cependant, avec ce traitement, la créatininémie, qui était redescendue à 505 $\mu\text{mol/L}$ avec la réhydratation, passe à 620 $\mu\text{mol/L}$ en moins d'une semaine. Le médicament est alors arrêté et la créatininémie revient à sa valeur antérieure.

Six mois plus tard

Monsieur Rémi n'a pas été revu à la consultation de néphrologie depuis 6 mois. Il a consulté à gauche et à droite sans trouver le traitement miracle. Il prend pour seul médicament un anti-inflammatoire non stéroïdien, qu'on lui a prescrit 10 jours auparavant pour des douleurs articulaires liées à une arthrose. Depuis, il a des nausées et il vomit. Il a de la difficulté à dormir à cause d'un prurit généralisé intense. Sa fatigue est extrême. Il demeure couché. À l'examen, il est pâle. La pression artérielle est 170/100. Le rythme cardiaque est régulier à 90/min. L'haleine est ammoniacale. L'auscultation révèle un frottement péricardique. On note un astérisis et de l'œdème aux chevilles

Le bilan donne les résultats suivants :

Analyses sanguines			
▪ Biochimie	Urée	45 mmol/L	
	Créatinine	1 000 $\mu\text{mol/L}$	
	Sodium	138 mmol/L	
	Potassium	4,9 mmol/L	
	CO2 total	12 mmol/L	
	Calcium	1,6 mmol/L	
	Phosphore	2,2 mmol/L	
	Albumine	31 g/L	
	▪ Hématologie	Hémoglobine	75 g/L
		Clairance de la créatinine	0,12 mL/s
Échographie rénale : le diamètre bipolaire des deux reins		7,5 cm (normale 10 cm)	

On cesse l'anti-inflammatoire dès l'arrivée de monsieur Rémi à l'hôpital. Malheureusement, la fonction rénale s'améliore à peine à l'arrêt de ce médicament.

Le néphrologue explique à monsieur Rémi qu'il souffre d'urémie. Celui-ci accepte le traitement par dialyse et les injections d'érythropoïétine qui lui sont proposés. On planifie la création d'une fistule artérioveineuse

Transcription du tutorial aller du problème 6

1F5 Il a 60 ans, il est fatigué depuis trois mois, il a la dyspnée, l'anorexie, il est pâle, présente une nycturie

- 2F4 Il pèse 70 kilos, mesure 175 cm, sa pression artérielle est à 160/100. Y a des souffles au creux épigastrique, aux flancs et au niveau de l'artère fémorale droite. Sa créatinine a augmenté.
- 3F3 Il a une isosthénurie, une protéinurie.
- 4T Est-ce que c'est normal ?
- 5F5 Oui d'après moi c'est normal.
- 6T Ça dépend. Si t'es dans le désert, c'est pas normal.
- 7F5 La créatinine a augmenté
- 8F2 Même volume d'urines, pas d'antécédents de problème rénal, n'a jamais eu mal aux reins.
- 9T Assez fréquent ce genre de réflexion. Les gens vont dire j'ai mal aux reins en parlant de la région lombo-sacrée. En fait c'est pas le rein
- 10G1 Des lombalgies.
- 11T C'est ça.
- 12G4 Les deux reins sont atrophiques et hyperéchogènes avec un diamètre bi polaire de 8,5 cm et une dé-différenciation cortico-médullaire
- 13G1 Est-ce qu'on peut mettre une hypothèse dedans ?
- 14G3 Hypertension artérielle, néphroangiosclérose.
- 15T Ils hésitent à faire l'artériographie (joue le rôle du néphrologue) : vos deux reins sont malades, pas grand-chose à faire sinon contrôler la tension artérielle, régime et faire des tests tous les mois.
- 16G2 Deux semaines plus tard gastroentérite et diarrhée abondante, femme même chose
- 17G1 Examen physique : Baisse de la pression artérielle à 100/70, tachycardie, augmentation fulgurante de l'urée et de la créatinine, diminution de l'hémoglobine.
- 18F1 Traitement avec soluté salin. Étourdissements ont disparu, troubles appétit aussi ont regressé, pression à 160/100. Prescription Enalapril à la sortie et augmentation de la créatininémie. Arrêt médicament, retour à la normale
- 19F5 Six mois plus tard, pas de traitement miracle, anti inflammatoires non stéroïdiens (AINS) pour douleurs articulaires. Nausées, vomissements, prurit, fatigue, asthénie haleine ammoniacale, frottement péricardique, astérisis et œdème.
- 20F4 Nouveau bilan sanguin. Urée et créatinine encore tous augmentés, phosphore augmenté, acidose métabolique encore plus augmentée, début hypoalbuminémie, hémoglobine basse 75 g/litre
- 21F3 Urémie, arrêt des AINS, échographie rénale montre augmentation de l'atrophie, dialyse et injection érythropoïétine, fistule artérioveineuse.
- 22F5 Est-ce qu'on connaît la clairance de la créatinine ?

- 23F1 Consulte le glossaire : normale 1,25 à 2,1 ml/seconde
- 24F3 On va commencer à questionner, relier...
- 25G1 Manifestations de l'anémie
- 26F3 Par baisse de l'EPO (érythropoïétine).
- 27G2 Hypertension
- 28F5 Maladie vasculaire.
- 29G1 Dysplasie fibromusculaire
- 30F2 On peut lier insuffisance rénale cause diminution de la filtration, cause œdèmes
- 31F1 Parce que les reins sont atrophiques ils ne vont pas filtrer comme il faut. Atrophie à cause d'une maladie vasculaire
- 32F5 Maladie rénale vasculaire cause atrophie et atrophie cause diminution de la filtration.
- 33G4 C'est pas la néphroangiosclérose qui cause l'hypertension ?
- 34F5 Deux causes possibles : maladie parenchymateuse, maladie vasculaire
- 35F1 C'est causé par quoi ? Il n'y a pas d'antécédents de glomérulonéphrite.
- 36F4 On ne sait pas.
- 37F2 S'il y a des changements comme ça c'est qu'il y a beaucoup de néphrons atteints.
- 38F4 Je ne comprends pas l'œdème; il y a moins de sang qui passe, en même temps il urine autant.
- 39G4 Il n'est pas capable d'excréter son sodium quand même
- 40T La rétention hydrique est due à quoi ?
- 41F1 Je pense que c'est la sténose qui cause l'hypertension avec augmentation de rénine angiotensine. Deux hypothèses : rétention de sodium, rétention d'eau, système rénine angiotensine; l'autre rétention d'eau causée par l'insuffisance rénale.
- 42F5 Pourquoi la nycturie depuis quelques années ?
- 43G2 La rétention d'eau probablement
- 44G1 Calcium et phosphore diminués par baisse du volume néphronique qui entraîne une diminution de l'hydroxylation de la vitamine D.
- 45G3 Pour l'œdème il peut aussi y avoir la protéinurie
- 46G2 La pression oncotique est diminuée, l'eau rentre dans le milieu interstitiel.
- 47F5 Pourquoi ils disent qu'on ne peut pas faire l'artériographie, mais l'angio-résonnance ce ne serait pas non plus indiquée. Qu'est-ce qu'on pourrait voir à l'angiorésonnance ?
- 48T Angio : vaisseaux

- 49G1 Ça ne change rien au diagnostic
- 50F4 C'est déjà atrophié
- 51F5 La protéinurie est-ce qu'elle est due à un problème de filtration ?
- 52G1 La réabsorption tubulaire.
- 53F2 Il avait eu un traitement
- 54G4 La raison qu'il est en acidose métabolique c'est parce qu'il ne réabsorbe pas ses bicarbonates
- 55G1 Y a aussi perte des bicarbonates dans la diarrhée. Prendrais bien le choléra comme hypothèse.
- 56T J'ai une belle histoire de choléra
- 57F5 Pourquoi Enalapril empire la fonction rénale ?
- 58G1 Angiotensine 2 entraîne une vasoconstriction de l'artériole efférente qui augmente la filtration glomérulaire. L'Enalapril, IECA (inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) entraîne une vasodilatation de l'artériole efférente et donc une baisse de la filtration
- 59T Que vous êtes bons!
- 60F5 Est-ce que l'urémie c'est juste l'insuffisance rénale terminale ?
- 61F4 Retour au glossaire qui donne la définition : syndrome clinique qui accompagne l'insuffisance rénale.
- 62F5 Les AINS sont néphrotoxiques ?
- 63G4 Ça inhibe les prostaglandines, ce qui va entraîner une diminution de la vasodilatation, une vasoconstriction au niveau de l'artériole afférente et diminuer la filtration glomérulaire.
- 64G1 Entraîne une vasodilatation au niveau efférent.
- 65F5 Mais c'est néphrotoxique.
- 66G2 C'est pas néphrotoxique; si ça causait des dommages...
- 67G1 Peut être que c'est néphrotoxique.
- 68F2 L'haleine, c'est l'urémie ?
- 69F5 Pourquoi y a un frottement péricardique ? Est-ce qu'il y a de l'eau là- dedans ?
- 70G1 C'est une cause de péricardite
- 71F5 L'hypoalbuminémie, on avait vu ça dans le diabète. C'est un signe précoce d'atteinte rénale.
- 72F4 Dans le diabète, c'est la microalbuminurie.
- 73G1 Dans le diabète, microalbuminurie c'est dans les urines, l'autre c'est dans le sang.
- 74F5 Le calcium diminue parce que...

- 75G1 Y a diminution de la masse des néphrons et diminution de l'hydroxylation de la vitamine D
- 76F1 Ah oui qui va faire absorber le calcium dans l'intestin.
- 77G1 Traitement.
- 78F5-F4-F2 Dialyse, régime hyposodé, moins de potassium, pas beaucoup de protéines
- 79G2 Le traitement c'est juste pour diminuer le volume de travail du rein.
- 80F4 Le patient diabétique qui est en dialyse il ne peut pas manger de gateaux...
- 81F5 Il peut juste manger du gras, où est-ce qu'on a vu ça ?
- 82F3 On peut passer aux objectifs : insuffisance rénale chronique, maladie rénovasculaire au complet.
- 84G4 J'ai pas compris le concept de fistule artério-veineuse. Pourquoi on ne met pas juste un cathéter dans l'artère, l'autre dans la veine ?
- 85T Il faut que la machine ça marche 300 ml de débit par minute. Anciennement ils mettaient un cathéter dans une artère et un cathéter dans une veine, by-pass, la veine devient plus grosse, artérialisée. Donc le but c'est d'avoir un flot suffisant pour nourrir la dialyse. Malgré toutes les précautions il arrive qu'il y ait un vol. Y as-tu autre chose ?

ANNEXE G

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre de la recherche : Étude de la formation des concepts au cours de l'apprentissage par problèmes (APP) en médecine

Chercheur : Marie- Pierrette Pono-Ntyonga, médecin endocrinologue, professeure agrégée, faculté de médecine de Libreville (Gabon) et doctorante en éducation à l'Université de Montréal.

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche.

Étudier le processus de formation des concepts scientifiques de base au cours de l'APP en médecine. L'angle d'investigation est l'étude de cas typique qui permet de décrire ce qui relève de la norme. Cette étude portera sur les trois phases de l'APP à savoir : la phase aller, la phase de recherche individuelle et la phase retour. Le but est d'analyser ce processus pour mieux le comprendre et déceler d'éventuelles lacunes afin de proposer des suggestions d'amélioration.

La recherche se fera premièrement par l'observation non participante des tutoriaux d'APP qui seront également enregistrés, deuxièmement par une interview semi-structurée avec les étudiants et enfin par la consultation du manuel du tuteur et de ses notes.

2. Participation à la recherche

Pour ce qui est des étudiants, ils pourront :

Me rencontrer individuellement après la phase retour du tutorial d'APP pour une entrevue d'une demi-heure environ, portant sur leur appréciation du tutorial,

participation, travail personnel et souhaits pour améliorer leur performance. Cette entrevue sera enregistrée en audio.

Pour ce qui est du tuteur je souhaite qu'il me permette de consulter son manuel pour avoir une idée précise des concepts à étudier, prévus par la faculté.

3. Confidentialité

Des précautions liées au principe de confidentialité et de protection de l'anonymat seront prises lors des procédures de cueillette et analyse de données. Voici en quoi consiste ces précautions : les noms et les prénoms de tous les étudiants et tuteurs participants seront remplacés par le code suivant : la lettre E pour étudiant, T pour tuteur, accompagnée de la première lettre du prénom pour les étudiants et d'un chiffre (1, 2, 3...). Si les données d'un entretien contiennent une idée, liée à un événement spécifique risquant de repérer l'identité de la personne interviewée, cette idée sera exclue.

Si les données d'un entretien contiennent une idée, liée à un événement spécifique risquant de repérer l'identité de la personne interviewée, cette idée sera exclue.

L'enregistrement des séances servira exclusivement aux fins d'analyse pour mon projet de recherche.

Il se peut qu'une partie des données soit présentée lors de communication, ou dans des publications. Dans ce cas, toutes les précautions nécessaires seront alors prises pour que les participantes et participants ne soient pas identifiés.

4. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances sur l'APP et à l'amélioration de l'efficacité de cette approche dans l'apprentissage des sciences fondamentales. Pour ce qui est des étudiants, votre participation à la recherche pourra également vous donner l'occasion de mieux vous connaître, de mieux évaluer vos propres activités d'apprentissage pour les rendre plus profitables. Pour ce qui est du tuteur votre participation à cette recherche vous aidera à réfléchir au soutien que vous accordez aux étudiants pour les aider dans leur apprentissage des concepts.

Par contre, il est possible pour les étudiants que le fait de raconter leur expérience de travail individuel suscite des réflexions, voir des inquiétudes sur la profondeur de ce travail et l'étendue des connaissances couverte. Si cela se produit, n'hésitez pas à m'en

parler. Nous pourrions discuter sur les objectifs de l'APP et je tiendrai compte de vos remarques pour faire des propositions à la faculté.

5. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps par avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur, au numéro de téléphone indiqué à la dernière page de ce document. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements personnels vous concernant et qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

6. Indemnité s'il y a lieu

Les participants recevront une indemnité de 20 dollars environ pour payer leur déplacement pour l'interview.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans préjudice et sans devoir justifier ma décision.

Signature : _____ Date : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du chercheur _____ Date : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Pour toute question relative à la recherche, ou pour vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec Marie-Pierrette Pono-Ntyonga (chercheur), au numéro de téléphone suivant : (514) 637-9445.

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100.

ANNEXE H
CERTIFICAT D'ETHIQUE

COMITÉ PLURIFACULTAIRE D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE (CPÉR)

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE

Le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche a examiné le projet de recherche intitulé :

« Étude de la formation des concepts au cours de l'apprentissage par problèmes en médecine »

soumis par: *Marie-Pierrette Pono-Ntyonga, étudiante au doctorat, Département de psychopédagogie et d'andragogie, Faculté des sciences de l'éducation*

Le Comité a conclu que le projet respecte les normes de déontologie énoncées à la « Politique sur la recherche avec les êtres humains » de l'Université de Montréal.

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au CPÉR qui devra en évaluer l'impact au chapitre de l'éthique afin de déterminer si une nouvelle demande de certificat d'éthique est nécessaire.

Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave devra être immédiatement signalé au CPÉR.

25 mai 2007

François Bowen, Président
Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche
Université de Montréal

Date d'émission