

Université de Montréal

**L'approche codesign comme une stratégie d'apprentissage de
la conception dans l'atelier de projet**

Sana Boudhraâ

Faculté de l'aménagement

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de *Philosophiæ doctor* (Ph.D) en
aménagement

Janvier 2020

© Sana Boudhraâ, 2020

Université de Montréal

Cette thèse intitulée :

**L'approche codesign comme une stratégie d'apprentissage de
la conception dans l'atelier de projet**

Présentée par :

Sana Boudhraâ

Est évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Isabelle Thomas, présidente-rapporteuse

Tomás Dorta, directeur de recherche

Philippe Gauthier, membre du jury

Pierre Côté, examinateur externe

Mithra Zahedi, représentante du doyen

Résumé

L'atelier est au centre de l'éducation en design et se présente comme une simulation de la pratique professionnelle. Il est fondé sur un apprentissage par-le-faire, dans une approche basée sur le projet. Par ailleurs, les critiques de projet sont la pratique pédagogique commune en atelier. Elles sont basées sur les échanges enseignant / étudiants, dont l'objectif est d'apprendre le processus de conception et une pensée de design. Or, ces critiques sont confrontées à un clivage entre la nature de l'apprentissage qu'elles portent (par-le-faire) et les difficultés à l'explicitier. En effet, étant un expert du processus de conception, l'enseignant est supposé transmettre son expérience et son savoir-faire dans l'échange avec les étudiants. Or, il est face aux défis d'extérioriser sa pensée de design et ses connaissances, qui sont souvent tacites, à des étudiants qui sont supposés commencer par *faire* le design sans savoir *comment* le faire. De plus, de nos jours, et avec l'usage des outils de CAO, les critiques sont souvent réduites à un échange verbal rapide et individuel à la table de l'enseignant, accentuant la hiérarchie, en plus d'être axées sur le résultat plus que le processus. Il est nécessaire d'apporter des transformations de la façon avec laquelle les critiques sont menées et mieux expliciter les situations d'apprentissages. Cette thèse explore une stratégie d'apprentissage de la conception en atelier par l'approche codesign. À travers des observations d'un atelier en codesign, dans un contexte naturel, cette recherche vise à comprendre le déroulement des critiques par cette approche, ses caractéristiques et son apport à l'apprentissage de la conception. La nature du codesign, étant une activité sociale, et où la réflexion se fait à haute voix naturellement, a permis d'étudier des processus de conception dans un contexte d'apprentissage, sans intrusion. La méthodologie utilisée est innovante, utilisant les entretiens rétrospectifs immersives, qui sont évocatrices de la mémoire, pour la première fois dans l'étude de la pédagogie de l'atelier, pour croiser les données collectées dans les observations directes. Nous avons contribué au développement de la connaissance quant à la compréhension des situations d'apprentissages de la conception, en donnant quelques éléments de réponses sur le déroulement des critiques par l'approche codesign. Nous avons développé des connaissances sur les stratégies (*knowing-in-action* en contexte pédagogique) utilisées par l'enseignant, sur les contributions des participants, sur les modalités d'engagement des étudiants, ainsi que les avantages et les apprentissages perçus par ces derniers eux-mêmes en comparaison avec les critiques traditionnelles. Enfin, nous avons développé des recommandations pédagogiques s'adressant aux enseignants d'ateliers.

Mots-Clés : Codesign, atelier de projet, critique de projet, apprentissage, processus de conception, coïdation.

Summary

The studio is at the heart of design education and presents itself as a simulation of professional practice. It is based on learning-by-doing, in a project-based approach. Moreover, critiques are the common educational practice in the studio. They are based on exchanges between the teacher and the students, in order to learn the design process and the design thinking. However, these critiques face a gap between the nature of the learning they carry (learning-by-doing) and the difficulties of explaining how it works to the students. Indeed, being an expert in the design process, the teacher is supposed to transfer his experience and his know-how, through exchanges with his students. Though, the teacher faces the challenge of externalizing his design thinking and a knowledge often tacit, to students who are expected to start *designing* without knowing *how* to do it. Besides, nowadays, and with the use of CAD tools, critiques are often reduced to a quick and individual verbal exchange at the teacher's table, accentuating the hierarchy, in addition to being focused on productivity more than the process itself. This is why it is necessary to bring some transformations to the actual way of doing critiques and bring further understandings of the learning situations in the studio. This doctoral thesis explores a new strategy using codesign approach for learning the process of designing in the studio. Through observations from a studio lead by codesign approach, in a natural context, this research aims to understand the unfolding critiques by this approach, its characteristics and its contributions to design learning. The nature of codesign, as a social activity and where thinking is done aloud naturally, has allowed the study of design processes in a learning context, without intrusiveness. Our methodology is innovative, since we used immersive retrospective interviews, which evoke memory, for the first time in the study of studio pedagogy, to combine the data collected in direct observations. We have contributed to the development of knowledge regarding the understanding of design learning situations, by shedding light on the progress of project critiques using the codesign approach. We have developed knowledge on the strategies (*knowing-in-action* in educational context) used by the teacher, on the contributions of all participants and the engagements of the students in the learning situations. Besides, we constructed an overview on this approach advantages compared to the traditional critiques and the learnings perceived by students themselves. Finally, we have developed some educational recommendations addressed to studio teachers.

Keywords : Codesign, Design studio, project critiques, learning, design process, co-ideation.

Table des matières

Résumé	i
Summary	iii
Table des matières	v
Liste des Figures	vii
Liste des tableaux	x
Rédaction et expressions.....	xi
Liste des abréviations	xi
Remerciements.....	xiii
Introduction	1
CHAPITRE I : L'APPRENTISSAGE DE LA CONCEPTION DANS LES ATELIERS DE PROJETS.....	11
1.1 L'atelier et les divergences pédagogiques	12
1.2 L'apprentissage de la conception dans les ateliers	18
1.3 Les critiques comme pratique pédagogique dans l'atelier.....	22
1.4 Les défis de la pratique des critiques en atelier de projet	30
CHAPITRE II : LE CODESIGN COMME STRATEGIE PEDAGOGIQUE DANS L'ATELIER	39
2.1 Le codesign	40
2.2 L'apport du codesign dans l'apprentissage en atelier	44
2.3 Modèle proposé d'apprentissage par le codesign.....	49
CHAPITRE III : PROTOCOLE DE RECHERCHE	57
3.1 Approche méthodologique	58
3.2 Méthodes.....	64
3.3 Analyse visuelle et organisation des données	76
CHAPITRE IV : DÉROULEMENT GÉNÉRAL DES SESSIONS DE CODESIGN	91
4.1 Les conversations de design dans l'approche de codesign	92
4.2 Contributions des participants dans les sessions de codesign	100
CHAPITRE V : LES PATTERNS DE GÉNÉRATIONS D'IDÉES, VERS UNE CO-CONSTRUCTION DU CONCEPT EN SIMULTANÉ.....	108
5.1 Génération des idées nouvelles par les participants.....	109
5.2 Déclenchements des BICs et générations des idées nouvelles	111
5.3 Structures des enchainements des idées : les patterns de l'idéation.....	115
5.4 Processus de génération d'idées vers une co-construction du concept.....	123
CHAPITRE VI : RÉFLEXION SIMULTANÉE DANS LA COÉVOLUTION DE L'ESPACE PROBLÈME- SOLUTION	133
6.1 Relations entre les émergences de problèmes et les générations d'idées nouvelles	135

6.2	Coévolution des problèmes-solutions : transparence de la réflexion en simultané	144
CHAPITRE VII : LES SITUATIONS D'ENSEIGNEMENTS ET D'APPRENTISSAGES À TRAVERS		
L'APPROCHE CODESIGN159		
7.1	Conduite du processus versus Réflexion sur le processus	161
7.2	Relation de réciprocité entre les réflexions sur le processus (RP) et les conduites du processus (CP)	166
7.3	Contribution de l'enseignant dans le processus de codesign : Rôles et stratégies	168
7.4	Procédures et postures adoptées par l'enseignant dans l'approche codesign	175
7.5	Expressions graphiques et verbales dans les échanges enseignant / étudiants	181
CHAPITRE VIII L'ATELIER DE PROJET EN CODESIGN : TRANSFORMATIONS ET APPRENTISSAGES		
SELON LA PERSPECTIVE DES ÉTUDIANTS192		
8.1	Caractéristiques de l'atelier de projet avec l'approche codesign	194
8.2	Comparaison entre le codesign dans le Hyve-3D et en salle	197
8.3	Comparaison entre l'approche de codesign et la critique traditionnelle	199
CHAPITRE IX : DISCUSSIONS207		
9.1	La réflexion en simultané comme une méthode d'apprentissage par l'approche codesign	208
9.2	L'approche codesign comme stratégie d'apprentissage en atelier de projet	221
CONCLUSION238		
RÉFÉRENCES.....247		
ANNEXES259		

Liste des Figures

Figure 1. Clivage de l'éducation dans l'atelier de projet.....	17
Figure 2. Cadres pour rendre visibles les éléments PCK en design par le coach dans les critiques de projets (Adams et al., 2016b).....	28
Figure 3. Schéma du déroulement des critiques par un apprentissage basé-projet (Molson, 2007).	34
Figure 4. Cycle d'apprentissage de Kolb (1984).	49
Figure 5. Le processus de conception selon Cross et Roy (Cross et Roy, 1989).....	50
Figure 6. Modèle de l'apprentissage de la conception en atelier par le codesign.....	53
Figure 7. Le système de Réalité virtuelle sociale Hyve-3D dans un contexte pédagogique. (Source : Boudhraâ © 2020).	60
Figure 8. Séance de codesign dans le Hyve-3D co-localisé et à distance. (Source : Boudhraâ © 2020).	62
Figure 9. Disposition de la critique dans la salle d'atelier.	63
Figure 10. Séance de codesign dans la salle d'atelier. (Source : Boudhraâ © 2020).	63
Figure 11. Déroulement de l'entrevue d'auto-confrontation immersive dans le Hyve-3D. (Source : Boudhraâ © 2020).	68
Figure 12. Les outils utilisés pour l'apprentissage de la méthode des conversations de design. (Source : Boudhraâ © 2020).	70
Figure 13. Schéma résumant le processus de collecte et d'analyse de données adopté.	75
Figure 14. Codage des CD et des participants sur Atlas.ti. (Source : Boudhraâ © 2020).	78
Figure 15. Extrait des exemples des 3 types de BIC identifiées par Boudhraâ et al. (2019) dans l'atelier de projet.	79
Figure 16. Rajout des codes suite aux entrevues rétrospectives qualifiant les idées, les désaccords et les émergences des problèmes. (Source : Boudhraâ © 2020).	80
Figure 17. Exemple de la visualisation des éléments et des types de CD ainsi que les types de BICs par session.	81
Figure 18. schéma de la visualisation des types d'idées et leurs enchainements	84
Figure 19. Extrait d'une mise en relation entre des problèmes émergents avec des solutions.	85
Figure 20. Extrait d'une mise en relation entre des problèmes émergents avec des solutions.	86
Figure 21. Exemple de la mise en relation entre les (RP), (CP) et (R) suivant l'échelle du temps.	87
Figure 22. Types des conversations collaboratives et leurs taux d'apparitions dans les sessions de codesign.	92
Figure 23. Structures et conversations de design des sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.	95
Figure 24. Structures et conversations de design des sessions d'Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.	96
Figure 25. Structures et conversations de design des sessions de Mélodie, Sami et Jack dans la salle et dans le Hyve-3D.	97
Figure 26. Répartition des types de boucles d'idéations collaboratives à travers les sessions de codesign.	98
Figure 27. Répartition des prises de paroles chez les participants en salle et dans le Hyve-3D. .	101
Figure 28. Interventions des étudiants et co-étudiants par ordre de fréquences d'apparitions.	103
Figure 29. Contributions des collaborateurs-étudiants et le collaborateur-enseignant.	105

Figure 30. Contributions perçues par les étudiants principaux des co-étudiants et du reste de la classe.....	106
Figure 31. Contribution perçue du collaborateur-enseignant par les étudiants principaux.	107
Figure 32. Idées nouvelles générées lors des sessions de codesign dans la salle d’atelier.	109
Figure 33. Idées nouvelles générées lors des sessions de codesign dans le Hyve-3D.	110
Figure 34. Patterns de la succession des idées entre les participants.	115
Figure 35. Patterns de l’enchaînement des idées dans les sessions d’Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.	120
Figure 36. Patterns de l’enchaînement des idées dans les sessions de Mélodie, Sami et Jack en salle et dans le Hyve-3D.	121
Figure 37. Patterns de l’enchaînement des idées dans les sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.	122
Figure 38. Développement latéral et vertical des idées par les participants dans les sessions d’Alexis, Sandra, Rose et Mélodie.	124
Figure 39. Développement latéral et vertical des idées par les participants dans les sessions de Sami, Jack, Valentino et Athéna.	125
Figure 40. Exemple de pontage fait par l’étudiant pour bâtir sur l’idée de l’enseignant.	127
Figure 41. Les BICs contenant les idées divergentes de l’enseignant.	128
Figure 42. Pontages faits par les étudiants en salle et dans le Hyve-3D.	129
Figure 43. Co-construction des idées dans les sessions d’Athéna en salle et dans le Hyve-3D.	130
Figure 44. Co-construction des idées dans les sessions de Mélodie en salle et dans le Hyve-3D.	131
Figure 45. Relations entre les émergences de problèmes et les générations d’idées nouvelles. ...	136
Figure 46. Émergences des problèmes et leurs solutions dans des sessions d’Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.	138
Figure 47. Émergences des problèmes et leurs solutions dans les sessions de Mélodie, Sami et Jack en salle et dans le Hyve-3D.	140
Figure 48. Émergences des problèmes et leurs solutions dans les sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.	141
Figure 49. Répartition des émergences des problèmes et leurs résolutions dans la salle et dans le Hyve-3D.	144
Figure 50. Les 3 sessions illustrant l’enchaînement des problèmes et leurs résolutions.	145
Figure 51. Extrait de la conversation en temps réel : superposition de certaines prises de paroles. (Source : Boudhraâ © 2020).	146
Figure 52. BIC 3 de la session de Valentino en salle.	146
Figure 53. L’enseignant propose une idée à l’étudiant en la représentant graphiquement. (Source : Boudhraâ © 2020).	147
Figure 54. BIC 1 de la session de Rose en salle.	151
Figure 55. Clôture de la CC Présentation par un dessin de mise en contexte du concept fait par l’enseignant. (Source : Boudhraâ © 2020).	151
Figure 56. Exemple des dessins produits par l’étudiante et l’enseignant pour expliquer leurs idées. (Source : Boudhraâ © 2020).	153
Figure 57. BIC 4 de la session de Sami en salle.	154
Figure 58. Interventions de l’enseignant en terme de la conduite du processus dans les 16 sessions de codesign.	163
Figure 59. Les moments de réflexions sur le processus par les étudiants dans les 16 sessions. ...	165

Figure 60. Exemple illustrant les types de relations trouvées entre RP et CP.	166
Figure 61. Interventions de l'enseignant en termes des éléments de la CD par session.....	169
Figure 62. Catégories des questions posées par l'enseignant et leurs nombres d'apparitions.	170
Figure 63. Aperçu général des interventions de l'enseignant dans les 16 sessions de codesign. .	173
Figure 64. L'enseignant félicitant l'étudiant par un geste de salut.....	180
Figure 65. Usage de la représentation de la part des participants en salle et dans le Hyve-3D. ...	182
Figure 66. Fréquences des activités de dessin de la part des participants en salle et dans le Hyve-3D.	184
Figure 67. Distribution générale des usages des éléments de la CD de la part de l'enseignant et l'étudiant.....	186
Figure 68. Usage des éléments de la CD dans la salle par session, respectivement de gauche à droite par : l'étudiant, l'enseignant et le co-étudiant.	187
Figure 69. Usage des éléments de la CD dans le Hyve-3D par session, respectivement de gauche à droite par : l'étudiant, l'enseignant et le co-étudiant.	189
Figure 70. Codesign dans le Hyve-3D comparé au Codesign dans la salle d'atelier.	198
Figure 71. Schématisation de la coévolution des espaces problèmes-solutions.	214
Figure 72. Schéma des échanges enseignant / étudiants en termes de RP, CP et R.	217
Figure 73. Détail du modèle proposé à travers une séance de codesign.	237

Liste des tableaux

Tableau 1. Définition des concepts et sous concepts clés connexes au codesign.....	42
Tableau 2. Nombre des sessions sélectionnées et des entrevues réparties sur les participants.	65
Tableau 3. Répartition des présences des participants par session en salle et dans le Hyve-3D....	76
Tableau 4. Définition des types d'interventions codés comme étant des moments pédagogiques.	82
Tableau 5. Exemple de la classification des types d'idées (convergentes et divergentes).	84
Tableau 6. Répartition des ouvertures de BIC et de propositions des idées dans les 16 sessions.	112
Tableau 7. Nombre et pourcentage des problèmes résolus sur le total des problèmes émergents et les participants qui y contribuent.	142
Tableau 8. Récapitulatif des problèmes émergents et leurs premières tentatives de résolution par les participants.	157
Tableau 9. Catégories des interventions des enseignants.	161
Tableau 10. Caractéristiques des échanges enseignant / étudiants dans l'approche codesign, relevées des entrevues rétrospectives.	194
Tableau 11. Caractéristiques de la dynamique du groupe dans l'atelier par l'approche codesign.	195
Tableau 12. Résumé du ressenti perçu par les étudiants dans cet atelier.	196
Tableau 13. Comparatif entre l'atelier en codesign et l'atelier traditionnel.	201
Tableau 14. Comparaison récapitulative entre les patterns de la stratégie du coaching identifiés par Adams et al. (2016) avec ceux de l'approche codesign.....	227

Rédaction et expressions

Citation : Cette thèse est écrite suivant la norme APA pour les références et les citations.

Les références utilisées pour indiquer une personne inconnue utilisent le genre masculin pour buts d'alléger le style et en préserver la lisibilité.

Même s'il s'agit de mon travail dans cette thèse, j'utiliserai le « nous », puisqu'il est encouragé par le guide de styles d'écriture.

Liste des abréviations

- AC : Avancée collaborative
- BIC : Boucle d'Idéation Collaborative
- BIC-N : Boucle d'Idéation Collaborative-Négociation
- BIC-O : Boucle d'Idéation Collaborative-Observation
- BIC-P : Boucle d'Idéation Collaborative-Proposition
- CC : Conversation Collaborative
- CP : Conduite du Processus
- R : Reformulation
- RP : Réflexion sur le Processus

Remerciements

Étant une gamine, je voulais devenir écrivain ou décoratrice d'intérieur. Adulte, je suis devenue une designer et j'ai écrit une thèse de doctorat. Finalement, je n'étais pas si loin ! J'ai fini par comprendre que, peu importe comment l'histoire commence ou s'achève, c'est le parcours qui vaut la peine d'être écrit.

Pour cette même raison, je tiens à remercier en premier, mon directeur de thèse Tomás Dorta, pour son encadrement précieux et l'opportunité qu'il m'a offert d'apprendre avec lui la persévérance, la précision et la passion pour la recherche. Merci pour le support et la valorisation et surtout la confiance accordée. Je remercie l'équipe Hybridlab, et particulièrement Emmanuel Beaudry-Marchand et Davide Pierini pour toutes les conversations intéressantes que nous avons eu et pour les collaborations ensemble. Un grand merci pour la générosité d'Anne Marie Lesage et pour Ignacio Calvo, j'ai beaucoup appris des discussions que nous avons eu. Merci, au professeur Christian Bastien et son équipe PErSEUs. Je remercie particulièrement le professeur Éric Vandecasteele d'avoir été une inspiration pour poursuivre mes rêves. Merci pour les membres du jury qui ont accepté d'évaluer cette thèse.

Finalement, je remercie ma famille, mon père Habib, grâce à lui je suis où j'en suis maintenant, et mes sœurs, Hajer, mon porte-bonheur au quotidien et Houda ma *muse*, sans elle je n'aurais jamais eu le courage de finir cette thèse. Merci pour le soutien et l'encouragement tout au long de ce parcours. Ils ne savent pas que c'est grâce à eux que je tiens ma force et ma persévérance. Enfin, merci à mes amies, Asma la bienveillante et Rihaab, pour leurs supports et pour être là pour moi.

Introduction

«In the context of the studio, there's a double paradox: on the one hand, the student cannot initially understand what he needs to learn ; on the other hand, he can only learn it by educating himself, and he can only educate himself by beginning to do it. This places the student in a predicament. He is expected to plunge into the studio, trying from the very outset to do what he does not yet know how to do, in order to get the sort of experience that will help him learn what designing means...But the communication between student and studio master is, in several ways, exceptionally problematic. First, messages usually refer, at once, to at least two things: the process of designing and the process of learning to design. At the outset, the student is likely to be confused about both...Second, messages about designing and learning to design are not primarily conveyed in the mode of talk but in the mode of action...The student must be able to construct the meanings of the studio master's actions and must try to do this even though the studio master's meanings are likely to conflict, in ways he cannot anticipate, with his own ».(Schön, 1985, p.57).

Ce récit, datant de quelques décennies, dévoile des facettes qui distinguent l'atelier de projet dans les écoles de design, persistant jusqu'à nos jours. Il est intéressant de trouver que l'atelier a pu préserver une certaine identité qui remonte aux origines de sa création comme étant un pilier de l'éducation formelle du design. Basé sur l'essai et l'erreur et la tradition du maître / apprenti, il a résisté à sa complète transformation depuis sa formalisation au début du dix-septième siècle avec le modèle des Beaux-Arts en France, et même avec sa réforme à la fin du dix-neuvième siècle avec le Bauhaus de Weimar, de Dessau, ensuite de Chicago. L'atelier de projet aujourd'hui, est au centre de la formation des apprentis designers et tous les cours théoriques autour, sont créés pour compléter cette formation. Les échanges enseignant / étudiants sont au cœur des apprentissages acquis et les compétences recherchées à travers cette tradition de l'atelier. Le but primaire de sa pédagogie, est d'apprendre aux étudiants *le processus de conception* avec une approche

basée sur le projet et à travers un apprentissage par-le-faire. Or, cet apprentissage *par-le-faire*, avec le temps, l'évolution des technologies et les nouvelles exigences de la pratique professionnelle, a perdu son essence, tout en continuant à être problématique tel que le soulève bien Schön. En effet, aujourd'hui les technologies ne sont pas seulement utilisées comme moyen de production de visuels poussés, mais aussi pour servir des projets collaboratifs, puisque la pratique professionnelle l'exige. En somme, l'atelier nécessite des transformations dans les approches apportées pour atteindre les apprentissages recherchés et réconcilier entre *apprendre à faire* du design et *faire* le design.

Objet de la thèse

L'intérêt de cette recherche a commencé par la volonté de creuser dans cet apprentissage de la conception en atelier. Puisque l'un des élans premiers, suite auquel nous avons eu cette curiosité pour entamer cette thèse, émane des observations antécédentes du déroulement de l'enseignement et de l'apprentissage en atelier, ayant passés par toutes les étapes du cursus académique jusqu'à y enseigner dans des écoles de design. Cette recherche vise l'exploration d'une nouvelle stratégie d'apprentissage de la conception en atelier basée sur l'approche codesign, puisque le codesign est un processus de design collaboratif qui a montré ses atouts dans la pratique professionnelle et son apport pour le partage des connaissances. Ainsi, le codesign semble être une bonne piste pour l'investiguer comme une stratégie pédagogique dans l'atelier, puisque ce dernier se propose comme une simulation de la pratique professionnelle. De plus, cette recherche propose d'apporter, par la même occasion, quelques éléments de réponse sur le déroulement des situations d'apprentissage.

Cette thèse de doctorat se focalise sur la connaissance que nous pouvons construire, partant du contexte naturel de l'atelier et de l'observation, conjointement de l'enseignant et l'étudiant, puisque le processus d'apprentissage dépend des deux types de participants. Ce travail s'adresse à la communauté de chercheurs et aux enseignants en design, mais aussi aux étudiants qui peuvent y trouver de l'intérêt, puisqu'il pourrait leur apporter une certaine compréhension de leurs propres activités dans l'atelier de projet.

Problématique

Dans son acception générale, l'atelier est fondé sur la vision constructiviste de l'apprentissage (Kurt, 2009) qui est souvent associée à l'approche basée sur le projet. Son contexte social est supposé aider les étudiants à explorer et développer leurs talents et leurs créativité (Lawson et Dorst, 2009). Son objectif pédagogique est d'enseigner de nouvelles compétences, un nouveau langage et une *pensée de design* (Ledwitz, 1985). Les étudiants sont supposés apprendre en interagissant avec l'enseignant, dans un échange verbal mais aussi graphique et physique, ancré dans l'*action* de faire. Or, il est difficile de comprendre comment cet apprentissage par-le-faire induit les étudiants à acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour devenir designers (Schön, 1985). Il est encore plus difficile pour les étudiants eux-mêmes de comprendre le *comment* du design, pour acquérir ce genre de connaissances. Car, apprendre à faire du design implique une transformation complexe de la façon avec laquelle l'on pense un problème de design (Curry, 2014). Cet apprentissage implique aussi que les échanges enseignant / étudiants soient plus explicites, en extériorisant une réflexion-en-action et sur l'action (Schön, 1985). En effet, l'enseignant est supposé transmettre son expérience et son savoir-faire à l'étudiant à travers des démonstrations et des consignes dans les critiques¹ de projets. De son côté, l'étudiant doit démontrer sa compréhension de ces instructions en faisant du design, sous forme d'un « rendu » qu'il ramène à la séance suivante. L'enseignant alors, devrait en interpréter les besoins de cet étudiant à travers un « diagnostic implicite » (Schön, 1985) et le transformer de nouveau en démonstrations et directives. Le problème majeur avec cette dynamique est ce caractère asynchrone du processus d'apprentissage qui implique que les étudiants apprennent, non pas par assimilation du *comment* faire, mais par la pratique d'essai et erreur (Wang, 2010). De plus, les enseignants, souvent des experts eux-mêmes, trouvent des difficultés à expliciter leurs connaissances et savoir-faire sur le processus de conception,

¹ Une distinction est à faire entre les critiques et les jurys : les jurys, appelés aussi *Design reviews*, sont plutôt un moyen de vérifier que tout le monde est prêt pour passer à l'étape suivante. De plus, ils sont plus formels et marquent des moments précis d'évaluation dans le déroulement des ateliers. Or, pour les critiques, il ne s'agit pas seulement d'approuver le travail de l'étudiant mais surtout de l'améliorer et de se rapprocher des objectifs et des principes posés pour le projet de l'étudiant en question (Cardoso et al., 2014). Elles sont souvent de nature informelle et se passent au quotidien sans une précision sur le moment de leurs déroulements ni leurs fréquences (Ferreira, 2018).

puisque ces derniers sont essentiellement tacites (Polanyi, 2009, Ferreira, 2018). De ce fait, les critiques de projets, étant la pratique pédagogique principale dans l'atelier (Goldschmidt, Hochman et Dafni, 2010) se trouvent face à des obstacles qui se complexifient davantage avec les technologies du numérique. En effet, la pratique des critiques est influencée par la façon avec laquelle elle est structurée et menée, puisqu'elle dépend amplement de la capacité des enseignants à la conduire (Uluoğlu, 2000) et guider les étudiants dans leur parcours (Dali et Yilmaz, 2015). Cela n'est possible que si l'enseignant réussit à transformer les critiques en un milieu supportant les interactions sociales (Wang, 2010), incluant la communication verbale et les moyens d'expressions graphiques et physiques (Goldschmidt, 1991 ; Purcell et Gero, 1998). En outre, cette pratique ne devrait pas être la tâche de l'enseignant à lui seul, mais aussi celle des pairs et des professionnels invités (Cardoso et al., 2014 ; Adams et al., 2016a). Par contre, cette pratique de critiques en réalité est souvent réduite, dans la dernière décennie, à un passage individuel et rapide à la table de l'enseignant, dans un échange verbal la plupart du temps (Goldschmidt et al., 2010). Cette disposition crée une hiérarchie qui bloque les échanges spontanés pouvant avoir lieu dans les situations de résolution de problèmes de design (Drăgan et Ganea, 2013), puisqu'il y a un rapport d'autorité et les étudiants ont peur d'être évalués. Ainsi, ces derniers risquent d'appliquer à la lettre les directives de l'enseignant, sans bien les digérer dans leur processus de réflexion (Oh et al., 2013) ou bien, avoir un blocage affectant le processus d'apprentissage et par la même occasion le processus de design (Sachs, 1999). De plus, l'attitude professionnelle des enseignants les orientent vers la pratique, et par conséquent, les critiques sont axées sur le développement du produit plus que le processus de conception (Dooren et al., 2014 ; Curry, 2014). Outre ces problématiques dans les échanges enseignant / étudiants, l'usage des technologies du numérique et en particulier les outils de CAO en atelier, a accentué ce caractère verbal des critiques de projets. En effet, ces outils, lorsqu'ils ne sont pas utilisés pendant les phases adéquates, ont un impact négatif sur le développement des idées, puisque le caractère immédiat de la représentation qu'ils procurent, augmente la fixation chez les étudiants (Salman, Lain, et Conniff, 2014).

Toutes ces problématiques, laissent la porte grande ouverte au déroulement des situations d'apprentissage et comment les critiques de projets pourraient-elles surmonter les

difficultés qu'elles rencontrent afin d'assurer cet apprentissage. Cela implique la nécessité d'explorer de nouvelles approches telle que l'approche codesign, de les tester et de les comparer avec les approches traditionnelles, dans le but de transformer l'atelier en un milieu plus favorable à l'apprentissage de la conception.

Questions de recherche et hypothèses

La revue critique de l'état de l'art, a montré qu'il existe deux failles profondes inter liées : l'une est le manque de connaissance sur le déroulement des situations d'apprentissage de la conception en atelier, qui reste marquées d'une certaine ambiguïté et parfois, d'une vision utopique du *comment* cela devrait se dérouler ; l'autre, est la difficulté affirmée, d'un côté, des étudiants à saisir ce qu'est l'apprentissage par-le-faire en atelier, et de l'autre côté, des enseignants-praticiens à extérioriser leur pensée de design et l'expliquer aux étudiants (Schön, 1985 ; Ferreira, 2018). Or, dans le codesign, les échanges se déroulent à haute voix, naturellement. Ainsi, il rend l'étude des échanges enseignant / étudiants, et les situations d'apprentissages, dans un contexte pédagogique, plus palpables. Explorant l'approche codesign en atelier, nous entendons contribuer à combler ce vide en apportant quelques éléments de réponses pour ces deux failles. Ceci nous ramène aux deux questions de recherche de la thèse, supportées par une hypothèse qui espère répondre aux problématiques relevées dans l'analyse critique. Nos questions de recherches principales sont :

Premièrement, comprendre comment se déroulent les critiques du projet par l'approche codesign et ce, en investiguant la structure de cette approche, ses caractéristiques, l'engagement et l'implication des participants, ainsi que les modalités des échanges entre eux (verbaux et visuels). Deuxièmement, et pour approfondir cette recherche, l'autre question est comment s'articulent les rôles et les contributions de chaque participant ? Cette question s'étale sur plusieurs volets : la génération d'idées et leur potentielle co-construction, l'évolution du processus de l'émergence / résolution des problèmes et l'apprentissage de la conception par le développement du projet et par le processus.

Notre hypothèse est que l'approche codesign pourrait s'établir comme une stratégie d'apprentissage de la conception en atelier. Elle permettra d'apporter des transformations

aux façons avec lesquelles se déroulent les critiques traditionnelles et remédier à quelques éléments problématiques de ces dernières. En effet, par l'approche codesign, l'enseignant extériorise sa pensée de design, en tant qu'expert du processus de conception et les étudiants peuvent profiter d'un apprentissage plus explicite et auquel ils sont engagés activement. Ceci devient palpable d'abord, à travers un processus d'*idéation collaborative* (coidéation), où tous les participants co-construisent les idées, les négocient ensemble pour atteindre à un accord en commun, contribuent à la définition et la redéfinition des problèmes de design, dans un processus réflexif en simultané et non pas seulement par essai et erreur.

Organisation du document

Cette thèse est divisée en quatre parties : l'état de l'art, la méthodologie, les résultats, et enfin, les discussions et les conclusions.

La partie I, État de l'art : elle contient deux chapitres. Le premier chapitre consiste en une revue critique des connaissances sur l'apprentissage de la conception dans les ateliers de projets aux cœurs des débats théoriques. Nous avons décortiqué l'atelier et ses pratiques pédagogiques, notamment les critiques de projets, en identifiant les défis que ces dernières affrontent. Le second chapitre introduit le codesign, ainsi que la manière avec laquelle nous l'avons approché comme une stratégie d'apprentissage alternative. Nous terminons ce chapitre en présentant notre modèle théorique de l'apprentissage de la conception par le codesign. Ce modèle se base sur trois piliers théoriques : la réflexion en action de Schön (1985), le modèle de l'apprentissage cyclique de Kolb (1984) et le processus de conception selon Cross et Roy (1989), étant basé sur l'itération entre l'évolution du problème et la solution.

La partie II, Méthodologie : le chapitre 3 présente l'approche méthodologique adoptée, le contexte de recherche et les méthodes de collecte et d'analyse des données. Cette dernière contient une section décrivant l'organisation et la visualisation des données comme étant une composante de la recherche qui a contribué à l'émergence de certains résultats.

La partie III, Résultats : elle contient 5 chapitres. Le chapitre 4 introduit le déroulement général des sessions de codesign analysées. Le chapitre 5 expose les structures de la

génération des idées que nous avons trouvées. Ensuite, dans le chapitre 6, nous développons une compréhension approfondie du processus des émergences des problèmes et leurs résolutions à travers la réflexion simultanée. Ensuite nous déployons les situations d'enseignements et d'apprentissages analysées à travers l'approche codesign dans le chapitre 7. Enfin, le chapitre 8 étudie les transformations et les apprentissages acquis par cette approche en comparaison avec les critiques traditionnelles, selon la perception des étudiants eux-mêmes.

La partie IV, Discussion et conclusion : dans le chapitre 9, nous avons discuté nos résultats, comparés et contrastés avec la revue critique de l'état de l'art. Nous avons revisité le modèle théorique que nous avons proposé à la lumière de nos résultats. La conclusion met en avant les contributions à la recherche et l'enseignement de cette thèse, ses limites et les perspectives de recherches, en clôturant avec une liste de recommandations pédagogiques.

PARTIE I
ÉTAT DE L'ART

CHAPITRE I : L'APPRENTISSAGE DE LA CONCEPTION DANS LES ATELIERS DE PROJETS

Résumé

L'objectif de ce chapitre est d'abord, identifier et définir les approches d'apprentissage de la conception dans l'atelier, ensuite dégager les problématiques liées aux critiques de projets qui sont la pratique pédagogique la plus commune en atelier.

Premièrement, nous avons positionné les apprentissages de la conception en atelier dans les cadres théoriques qui les définissent, ainsi que les débats philosophiques qui en découlent. Pour ce faire, nous avons procédé à une revue de littérature sur la genèse de l'atelier de projet et les approches d'apprentissage qui y sont utilisées. Nous avons déterminé les clivages philosophiques que l'atelier a porté, depuis sa première intégration dans un modèle d'éducation formelle et dont certains aspects ont été véhiculés jusqu'à nos jours, soulignant les contradictions entre les apprentissages centrés sur l'enseignant dans un modèle de transmission de la connaissance et ceux centrés sur l'étudiant dans un modèle constructiviste. Nous avons décortiqué les caractéristiques de l'apprentissage par projet, et nous avons mis en exergue la nature de l'apprentissage de la conception en atelier. Il s'agit de l'apprentissage par-le-faire qui met l'étudiant dans une situation décrite par Schön (1985) comme étant le « double paradoxe de l'apprentissage en atelier ». L'étudiant est supposé *faire* le projet sans savoir *comment* le faire en plus des difficultés d'avoir un échange explicite avec son enseignant.

Deuxièmement, nous traitons la question des critiques de projets comme étant la pratique pédagogique unanime, utilisée actuellement dans les ateliers de projets. Nous en dégageons les types et structures ; la nature des échanges enseignant / étudiants qu'elle dicte ; les rôles et les stratégies des enseignants qu'elle porte et les diverses problématiques qu'elle suscite aujourd'hui. Enfin, nous discutons des approches alternatives existantes pour tenter de remédier aux problématiques identifiées.

1.1 L'atelier et les divergences pédagogiques

1.1.1 Genèse de l'atelier de projet

La centralité de l'atelier dans les disciplines de design (Anthony, 1991 ; Gross et al., 1997 ; Wang, 2010) fait en sorte qu'il est le déclencheur et le sujet des plus grandes divisions quant aux choix pédagogiques de l'éducation en design². Or, les conceptions de l'atelier existantes aujourd'hui, restent le produit d'un développement historique construit autour d'objectifs pédagogiques, professionnels et voire idéologiques (Yanar, 2007). C'est pour cela qu'appréhender les pédagogies d'apprentissage de la conception dans l'atelier, c'est d'abord évoquer leurs provenances.

Au tournant du dix-septième siècle, le modèle des Beaux-Arts en France, était le premier et le seul modèle de l'éducation formelle d'architecture présentant le « système³ » de l'atelier (Wang, 2010). Cette éducation est basée sur un académisme qui prônait les canons et l'histoire (Droste, 2002). À la fin du dix-neuvième siècle, le Bauhaus de Weimar (1919-1924), sous la direction de Walter Gropius et ensuite celui de Dessau (1925-1932), étaient l'autre modèle en Allemagne. Ce modèle se positionne comme une réforme de l'enseignement des écoles d'Arts Décoratifs, en concevant l'atelier comme un jumelage entre théorie et pratique (Droste, 2002). Ayant un nouveau souffle, ce modèle s'établit en Amérique du Nord, à Chicago, grâce à László Moholy-Nagy (Findeli, 1995 ; Salama, 2007). László Moholy-Nagy avait une vision d'un modèle constructiviste, qui fusionne l'art et la vie et intègre les pratiques artistiques dans le quotidien, en indiquant que son école « *n'est pas une école. C'est un collectif expérimental* » (Findeli, 1995). L'émergence du Bauhaus, dans le contexte de l'après-guerre, suivi d'un développement technologique résultant de la révolution industrielle, a conditionné la pédagogie proposée dans ses ateliers (Findeli, 1995). En effet, le problème fondamental des ateliers réside dans la contradiction de ses objectifs : d'une part, le travail en atelier est un principe pédagogique et d'autre part, il est axé sur la rentabilité des ventes des produits tout en voulant se présenter comme un modèle (Droste, 2002). C'est ainsi que la différenciation entre la notion d'atelier comme étant un « workshop » (identifié par le travail sur différents matériaux) et celle comme étant un « studio » (dont l'objectif est pédagogique et méthodologique), commençait à apparaître. Selon Findeli (1995) le premier, est un atelier de

² Pour clarifier, l'utilisation du mot design ici, est englobante des disciplines de l'aménagement. Ainsi, elle concerne le design dans sa compréhension anglo-saxonne du terme, à savoir *conception*. Elle fait aussi référence à l'architecture vue sa primauté dans l'histoire des pédagogies de l'atelier de projet.

³ La notion de *Système* implique des interactivités complexes intégrant de multiples variables et agents dans un environnement défini (Kuhn, 2001).

maitrise des propriétés d'un matériau en particulier et les techniques manuelles de son travail, alors que le second est un environnement où l'on apprend le processus de conception en design et qui comprend des éléments théoriques et méthodologiques, principalement exprimés sur la planche à dessin. La traduction au français des termes a prêté à confusion. Or, le Bauhaus présentait l'atelier au cœur de sa pédagogie, composée de trois parties : un enseignement du dessin, un enseignement artisanal et un enseignement théorique et scientifique (Droste, 2002). Cette pédagogie a hautement influencé l'enseignement du design jusqu'à présent et a donné à l'atelier d'aujourd'hui sa valeur pédagogique (Findeli, 1995 ; Ferreira et al., 2014). La méthode du Bauhaus se voulait inductive (*inductive studies* en Amérique), basée sur le principe du détail au général qui est un processus qui se termine par la communication de critiques des travaux de chaque étudiant. En effet, « partant de l'observation particulière, le mode inductif en reconstruit la cohérence interprétative de l'intérieur. Il vise néanmoins l'élaboration de modèles qui dépassent le cas particulier, par leur propriété de représentation schématique, systématique et consciemment simplifiée d'une partie du réel, fait au moyen de signes, de symboles, de formes géométriques ou graphiques ou de mots » (Balslev et Saada-Robert, 2002).

Les critiques de projets sont aujourd'hui la pratique la plus commune de l'atelier (Goldschmidt et al., 2010). L'emphase était sur la pratique de ce qu'appelle Albers cité par Saletnik (2009) d'un apprentissage à travers une *pratique consciente*, directement issue de la théorie de Dewey de l'éducation expérientielle. En effet, selon Bourgeois (2013), Dewey trouve qu'« il ne peut y avoir expérience que si, d'une part, l'action du sujet sur le monde est une action de transformation du monde, suivie de conséquences concrètes (changements) qu'il éprouve et, d'autre part et surtout, si le sujet établit par la pensée, un lien entre son action et ses conséquences éprouvées comme telles. L'expérience est donc une forme de mise en sens de l'action ». Par contre, les ateliers étaient surtout des démonstrations actives plutôt que des expérimentations libres (Saletnik, 2009).

D'autre part, le projet de László Moholy-Nagy, pour toutes les écoles auxquelles il a été assigné, était fondé sur le modèle constructiviste. Cette pédagogie se voulait être basée sur « les particularismes propres de chaque étudiant et non pas, comme c'est le cas pour la pédagogie traditionnelle, sur un modèle idéal à atteindre » (Findeli, 1995). En effet, Moholy-Nagy cité par Findeli (1995, p.47), écrivait pour le programme du nouveau Bauhaus à Chicago « nous souhaitons le rendre [l'étudiant] conscient de son propre pouvoir créateur, sans crainte de la nouveauté, en toute indépendance des recettes établies ». Selon Moholy-Nagy, la peur forme un grand obstacle au développement personnel des étudiants et elle résulte d'une part « d'une appréhension exagérée du jugement d'autrui » et d'autre part, « d'un complexe d'infériorité vis-à-vis de modèles réputés

inimitables ». Cette vision d'une pédagogie « organique » conjuguant l'art et la vie et mettant l'étudiant au centre, se distingue par son origine et son caractère socioconstructiviste des autres approches pédagogiques basées sur les canons et les modèles de transmission de connaissances.

En effet, les approches pédagogiques de l'apprentissage dans l'atelier sont issues de quatre points de vue fondamentalement différents, s'étalant sur quatre siècles : l'architecte académique, l'artisan constructeur, l'ingénieur civil, et plus récemment les sciences sociales (Salama, 2007).

L'approche pédagogique académique souligne l'étude des théories des compositions et les principes traditionnels du design formel (ex. étude d'architectures exemplaires). Elle est basée sur le principe de transfert de connaissances (Findeli, 1995). L'approche de la formation artisanale (*craft-training*) insiste sur les accomplissements des compétences pratiques dans la construction ou le design d'une manière générale. L'apprentissage à travers cette pédagogie est acquis par le designer novice soit dans le milieu professionnel avec un expert, soit dans les instituts, avec des enseignants qui sont, souvent eux-mêmes, des praticiens experts (Curry, 2014), d'où l'apparition du concept de l'apprentissage par-le-faire (*le learning by doing*) (Schön, 1985, 1987 ; Dewey, 1998) qui provient de la tradition de l'apprenti (*apprenticeship*) fondée sur la relation maître / apprentis, bien avant l'institutionnalisation du design. Le maître-expert, transmet son savoir-faire à l'apprenti. Cet apprentissage est basé principalement sur l'aspect formel et esthétique et où la valeur du matériau est primordiale (Droste, 2002). L'approche technologique issue des écoles techniques se focalise sur l'application pragmatique de principes scientifiques avec l'utilité et l'économie comme étant les plus importantes finalités (Salama, 2007). Enfin, l'approche sociologique de la pédagogie d'apprentissage sous l'influence des disciplines des sciences sociales. Elle prône la planification des activités de design pour et avec les gens, la communauté et à des échelles de la ville. Ce qui est commun entre ces quatre approches c'est la primauté de l'atelier comme la source principale d'acquisition de compétences et d'assimilation de connaissances pratiques ainsi que l'interaction et l'exploration créative (Salama, 2007).

Deux différences majeures sont à la base de ces approches. D'une part, une vision traditionnelle dans laquelle l'apprentissage est basé sur les principes et les pratiques développés dans le passé. L'enseignant est au centre de la situation pédagogique par son statut de contrôleur et détenteur du savoir (Dinham, 1989). Dans ce cas, l'étudiant est dirigé, passif et ne peut participer à la construction de connaissances. Car, ces dernières sont considérées établies et indépendantes du processus d'apprentissage (Yanar, 2007). D'autre part, une vision plus sensible aux sciences sociales est caractérisée par un processus d'apprentissage centré sur l'étudiant et où l'enseignant

devient chef d'orchestre et l'étudiant joue un rôle actif dans la transmission de connaissances (Dinham, 1989 ; Yanar, 2007). Dans les deux cas, la responsabilité de l'apprentissage de l'étudiant reste largement celle de l'enseignant (Dinham, 1989 ; Altet, 1997). Car, même sous l'angle de la dernière vision de l'apprentissage, qui est à double référence théorique Constructiviste et Socioconstructiviste⁴, l'enseignant reste un acteur primordial dans l'acquisition de connaissances par les étudiants.

Lorsque l'on parle de pédagogies d'apprentissage, c'est l'instruction qui est mise à l'épreuve. Si les apprentissages de la conception dans l'atelier sont essentiellement autour de l'acquisition des connaissances par l'étudiant, alors c'est la façon avec laquelle l'on conçoit et/ou l'on perçoit la connaissance qui indique les choix pédagogiques et par conséquent l'instruction à fournir. En effet, Wilson (1996) les résume bien selon quatre processus :

- 1) Pensant que la connaissance est une quantité ou un paquet de contenus attendant d'être transmis, alors l'instruction est un produit à délivrer par un véhicule. Il s'agit du concept de « *banking* » (Sanoff, 2007).
- 2) Si la connaissance est perçue comme un état cognitif reflétant les schémas mentaux d'une personne ainsi que ses compétences procédurales, alors l'instruction est un ensemble de stratégies pédagogiques dont l'objectif est de changer les schémas ou les représentations mentales d'un individu (Oxman, 2001).
- 3) Si la connaissance est perçue comme un ensemble de significations chez une personne, construites par l'interaction avec son environnement, alors la pédagogie se focalise sur un apprenant s'appuyant sur des outils et des ressources dans un environnement riche (Wilson, 1996).
- 4) Enfin, si la connaissance est perçue comme une enculturation ou une adoption de la façon de voir et d'agir d'un groupe, d'une culture, alors la pédagogie se base sur la participation aux activités quotidiennes d'une communauté culturelle (Lave et Wenger, 1991).

⁴ Larochelle et Bednarz (1994) expliquent que « selon le constructivisme, le développement et la transformation des savoirs pratiques constituent un processus vital inéluctable qui se produit sans qu'il y ait nécessairement d'intention formelle d'éduquer ou d'apprendre ». Or, le socioconstructivisme selon l'encyclopédie Universalis est une technique éducative dans laquelle chaque apprenant est l'agent de son apprentissage et de l'apprentissage du groupe, par le partage réciproque des savoirs. Le socioconstructivisme vient s'ancrer au constructivisme vient mettre l'accent sur le rôle des interactions sociales multiples dans la construction des savoirs. (<http://www.uqac.ca/pminier/act1/socioco.htm>).

Quelques soient les différences entre ces 4 choix pédagogiques et les instructions qui en découlent en conséquent, la responsabilité repose sur l'enseignant ainsi que sa propre vision de la meilleure façon de diriger ses étudiants. Or, cette vision est issue du point de vue philosophique qu'adopte l'enseignant et l'école.

1.1.2 L'atelier et les clivages philosophiques

L'apprentissage de la conception comprend des paradoxes qui révèlent deux points de vue divergeant : d'une part, l'atelier se veut constructiviste, avec une approche centrée sur l'étudiant, avançant l'interaction entre enseignant et étudiant dans un modèle de conversations d'enseignement « *teaching conversations' model* » (Schön, 1985). Dans lequel, l'activité de design est considérée comme un processus social (Bucciarelli, 1988) et l'atelier se veut une simulation de la pratique professionnelle (Schön, 1985). D'autre part, il n'est pas totalement libéré du modèle traditionnel de transmission, où l'enseignant joue le rôle d'acteur principal dans la situation pédagogique, étant la source de la connaissance, sans pour autant expliciter cette connaissance. En effet, même si Schön critique la rationalité technique et prône la connaissance en action, il reconnaît que c'est difficile de la décrire et la transmettre à l'étudiant (Valkenburg et Dorst, 1998).

Deux grands clivages philosophiques sont derrière la compréhension et la perception de l'apprentissage : le positivisme et l'antipositivisme.

D'un point de vue positiviste, l'apprentissage de la conception dans l'atelier est basé sur l'idée de la transmission de connaissances (Yanar, 2007), dans laquelle l'enseignant détient et filtre la connaissance et les savoirs. La cause détermine les effets ou les résultats (Creswell, 2003) : la réalité est objective, la même pour tous les observateurs (Yanar, 2007) et l'étudiant est amené à comprendre le message transmis par l'enseignant tel qu'entendu par ce dernier. La connaissance est indépendante du contexte et du processus de l'apprentissage. Ce qui est conforme à la logique déductive de la création des connaissances.

D'un point de vue antipositiviste, chapotant la vision interprétative et le constructivisme (Walther, 2014), l'atelier se veut être constructiviste (Kurt, 2009). Cette vision se propose comme étant une issue pour l'éducation en design, et prédit un nouveau paradigme émergent, celui de la complexité (Findeli, 2001). La réalité est dépendante de l'interprétation, le monde social est perçu comme construit d'agents qui interagissent ensemble librement dans un contexte particulier et dont la compréhension est atteinte par des interactions entre ces agents. La connaissance construite est

subjective et sensible au contexte avec un raisonnement inductif, créant des propositions en mode *bottom-up* à partir de cas spécifiques (Walther, 2014).

Axée sur la créativité subjective (Valkenburg, 2001), l'éducation en design s'oppose au paradigme de la rationalité objective de l'université puisque tous deux, l'instruction et l'apprentissage, tendent à être subjectifs (Wang, 2010). Ainsi, l'atelier de design se trouve face à des hybridations opposées: car selon Kurt (2009), les explications générales du système de l'atelier, montrent qu'il est toujours basé sur la tradition du modèle de l'apprenti avec une supposition constructiviste de la notion de l'apprentissage par-le-faire. Il nous semble que, dans les cas présents des apprentissages de la conception, il s'agit encore d'un modèle partiellement traditionnel, basé sur la transmission de la connaissance et des savoir-faire. Le rôle de l'étudiant dans le processus d'apprentissage n'est pas encore investigué à sa juste valeur. La participation active de l'étudiant en tant qu'apprenant, concerne seulement la transmission et non pas la construction des connaissances. L'apprentissage dans l'atelier est théoriquement positiviste, puisqu'il est basé sur le modèle de transmission des connaissances. Mais la créativité comme étant un élément central dans la formation des étudiants, fait qu'elle exclut cet apprentissage en atelier de l'objectivité rationnelle et l'analyse critique du modèle intellectuel académique (Wang, 2010).

La Figure (1) présente une synthèse du clivage de l'éducation en design, tout en l'intégrant dans son contexte plus général des paradigmes de l'éducation.

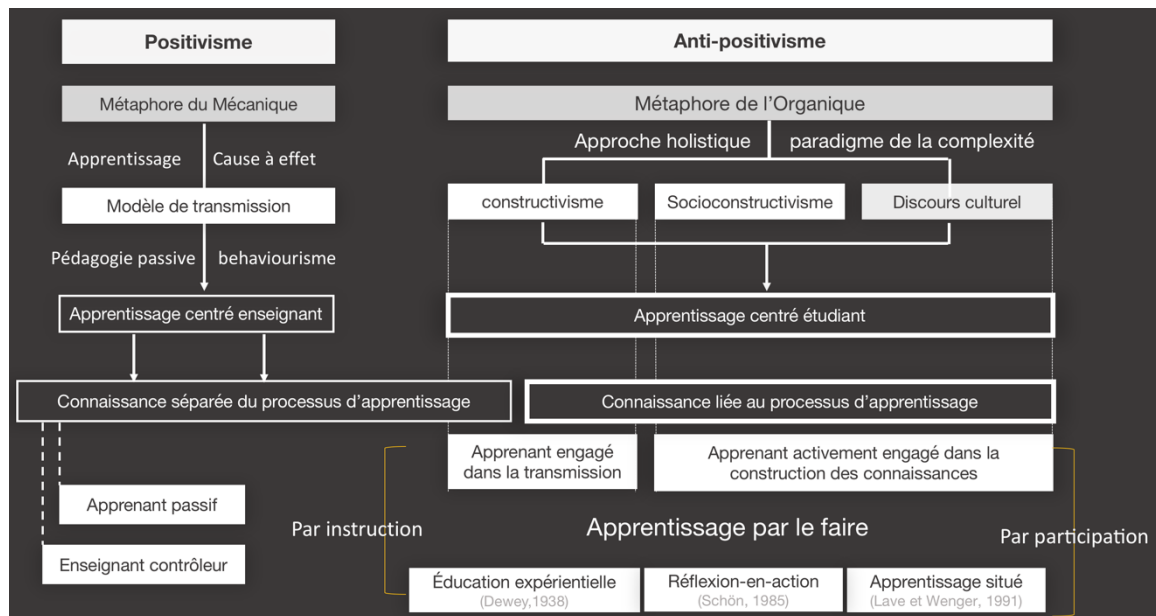


Figure 1. Clivage de l'éducation dans l'atelier de projet.

En résumé, dans un paradigme positiviste, l'apprentissage est centré sur l'enseignant qui est en contrôle absolu. Il est assimilé à un apprentissage mécanique où ce dernier est un apprentissage de cause à effet dans une *pédagogie passive* (Salama, 1998). Alors que dans un paradigme antipositiviste, la métaphore est plutôt celle d'un apprentissage organique dans une approche holistique (Quay, 2003) supportée par le constructivisme, le socioconstructivisme et dans son extrémité par le discours culturel (Lave et Wenger, 1991). L'apprentissage est centré sur l'étudiant et la connaissance est étroitement liée au processus d'apprentissage par le faire. Dans le spectre que cette philosophie offre, l'étudiant est un *apprenant engagé* dans la transmission du savoir et ce, par instruction. De l'autre extrémité du spectre, l'apprenant est *activement engagé* dans la construction des connaissances et ce, par sa participation.

1.2 L'apprentissage de la conception dans les ateliers

L'approche pédagogique commune dans les ateliers est l'apprentissage par projet, (Schön, 1985 ; Kuhn, 2001 ; Cross, 2007 ; Curry, 2014). En effet, l'éducation en design repose amplement sur le projet mené par les étudiants, prenant place dans un contexte social explorant et développant les talents et la créativité des étudiants (Lawson et Dorst, 2009). L'approche basée sur le projet est décrite par Brocato (2009) comme étant un processus à trois étapes cycliques : *proposer, critiquer, et itérer*. D'autre part, l'atelier selon Ledwitz (1985) a trois objectifs pédagogiques définis : enseigner de nouvelles compétences, un nouveau langage, et une pensée architecturale (*thinking architecturaly*), ou ce que nomme Cross (2007), conjointement pour toutes les disciplines de design, « *designerly way of thinking* ». Cette forme de connaissance repose sur le couple processus / produits et où l'enseignant est supposé transmettre sa pensée du design et son expertise aux étudiants (Cross, 2007). Les explications générales des activités : enseigner / apprendre sont résumées par Barnier (2008) comme suit :

(1) Apprendre « c'est acquérir, s'approprier des connaissances, construire de nouvelles compétences, modifier sa façon d'agir, de penser, entre autres. C'est aller de ce que l'on sait vers ce que l'on ignore, du connu vers l'inconnu. En première approximation, on peut considérer l'apprentissage comme une modification stable et durable des savoirs, des savoir-faire ou des savoir-être d'un individu, une modification attribuable à l'expérience et à l'entraînement aux exercices pratiqués par cet individu ».

(2) Enseigner peut avoir 3 significations différentes. Si l'on adopte le rapport au savoir, enseigner devient « transmettre des connaissances en les exposant le plus clairement, le plus précisément possible ». Si l'on privilégie « l'acquisition d'automatisme », alors enseigner revient à « inculquer des comportements, des attitudes, des réactions et des gestes professionnels ». Si on

privilégie le « rapport aux élèves », enseigner revient à faire apprendre, faire étudier, guider. Il s'agit de « privilégier les processus d'acquisition et de construction de connaissances par les élèves, d'appropriation de connaissances, de maîtrise de savoir-faire ». Cette dernière est issue du constructivisme et du socioconstructivisme ou ce que Barnier (2008) appelle *sociocognitivisme*.

Dans l'atelier, ce processus enseigner / apprendre dépend amplement des interactions personnelles entre l'enseignant et l'étudiant (Ferreira, 2018). Il est essentiellement basé sur l'apprentissage par-le-faire (*learning by doing*), issu du paradigme éducationnel du modèle du maître / apprentis chez les artisans (Sennett, 2008) avec une vision constructiviste de l'apprentissage (Dinham, 1989 ; Kurt, 2009) et qui est souvent associée à l'approche d'apprentissage basée sur le projet (Ferreira, 2018). Ainsi, les étudiants sont supposés apprendre le design en le pratiquant dans l'atelier et en présence de leur enseignant et leurs camarades, engageant ainsi plusieurs activités suivant des phases définies tout au long du projet. Les échanges enseignant / étudiant reposent sur les documents⁵ produits, les démonstrations (des explications verbales ou par dessins) comme étant un medium de communication et sur le système de jury pour l'évaluation du design final (Oxman, 1999). Par contre, il est moins facile d'explicitement comment cet apprentissage par-le-faire dicte, les façons avec lesquelles les groupes d'étudiants apprennent (Schön, 1985). Car, apprendre à faire du design implique une transformation complexe de la façon avec laquelle l'on pense un problème de design, accumulant des domaines de connaissances procédurales et conceptuelles et dont leur maîtrise conduit à l'appropriation de connaissances stratégiques (Curry, 2014).

Ces activités en atelier de design ont été observées et décrites pertinemment par Schön (1985 ; 1987) et en particulier dans son ouvrage « *the design studio : An exploration of its traditions and potentials* », où il décrit des échanges entre l'enseignant et son étudiante dans une situation de design en atelier de projet. Les chercheurs qui succèdent Schön, se réfèrent amplement à sa théorie de la *réflexion-en-action*, que cela soit en design industriel ou dans les autres disciplines de design (Valkenburg et Dorst, 1998). Le processus de réflexion en action se produit selon Schön (1985, p 23) lorsque : « parfois, notre connaissance spontanée en action, (*spontaneous Knowing-in-action*) produit des résultats inattendus et nous réagissons à la surprise par une sorte de réflexion sur ce que nous faisons tout en le faisant ». La réflexion en action est conditionnée par l'existence d'un répertoire de réponses routinières que les praticiens experts apportent de leurs expériences précédentes. Ces réponses consistent en des stratégies d'actions, des façons de reformuler les

⁵ Ces documents peuvent être des représentations graphiques ou physiques des projets.

situations problématiques, et d'une compréhension particulière du phénomène en cours. Elles sont souvent tacites, délibérées spontanément sans en être conscient, et dont le processus de connaissance qui les invoque est de nature dynamique et non pas statique (Schön, 1985, p 24). Ces réponses spontanées sont ce que Schön nomme chez les praticiens par connaître-en-action (*Knowing-in action*). Alors que cette réflexion en action semble être quelque chose que l'on apprend avec le temps et la pratique, son enseignement aux étudiants en atelier, nous semble encore une question sans réponses claires. Ainsi, comment enseigner dans l'atelier les étudiants à faire du design est une question qui persiste (Ferreira, 2018).

Dans l'atelier, l'enseignant stipule aux étudiants ce qu'ils ont à faire, il énonce les problèmes auxquels les étudiants doivent répondre [*proposer*], il évalue leurs travaux durant les sessions de critiques [*Critiquer*], et suggère des éléments pour le développement du projet [*itérer*] (Kurt, 2009). Schön élucidait que l'acquisition des connaissances⁶ nécessaires à la profession de designer requière une *conversation avec la situation* de design (Schön, 1985 ; 1992), où l'étudiant voit son enseignant *faire* des démonstrations et des explications (*demonstrating and telling*). Tous les deux, enseignant et étudiant doivent atteindre une situation de compréhension mutuelle pour avancer progressivement à travers ce que Schön appelle l'échelle de réflexion (*ladder of reflection*) qui forme une partie intégrante de sa théorie de la réflexion en action. L'échelle de réflexion, ne peut avoir lieu que lorsque l'étudiant est en situation d'apprentissage *actif*. Cet apprentissage est déterminé par (1) l'*écoute active* de la part de l'étudiant, (2) une *imitation réflexive* et (3) un *feedback* traduit par la tâche de design qu'il fait (Schön, 1985). Dans une situation d'apprentissage, ce concept devrait prendre une forme de *réciprocité réflexive* qui devrait amener l'étudiant à acquérir les compétences et les connaissances nécessaires. Ce processus d'acquisition dynamique est ce qu'on appelle « connaître-en-action » (*knowing-in-action*) dans un contexte d'apprentissage en atelier suivant la théorie de la réflexion en action (Schön, 1985).

La force de cette théorie réside dans le lien qu'elle fait entre la nature de la connaissance et l'environnement pédagogique duquel elle doit émerger (Yanar, 2007). Schön mettait en avant l'idée que l'enseignant d'atelier devrait être un « coach » qui aiderait les étudiants à s'aligner aux normes de la discipline et commenceraient à penser comme les praticiens (Newburn, 2012). Analysant de près ce concept, Wang (2010) indique qu'il implique que les étudiants apprennent, non pas par assimilation du *comment* faire, mais par la pratique d'essai et erreur. Par contre, il semble que le

⁶ Pour simplifier, la connaissance dans la suite du texte réfère aux compétences, aptitudes intellectuelles, et expertises nécessaires pour la pratique professionnelle du designer.

processus d'apprentissage de la conception est freiné par l'ambiguïté de la situation d'apprentissage chez l'étudiant, vu qu'il ne sait pas *comment* faire, ni ce qu'il doit *faire*, au moment de le faire. En effet, Schön (1985) explique que : « *initially, the student does not and cannot understand what designing means. He finds the artistry of thinking (and doing) like an architect to be elusive, obscure, alien and mysterious* ⁷ ». Polanyi (2009) critique l'approche de l'apprentissage par-le-faire, car les experts (enseignants-designers) trouvent des difficultés à expliciter leurs connaissances et leurs expertises sur le processus de conception. En effet, puisque leurs connaissances restent essentiellement d'ordre tacite (Polanyi, 2009) et il y a souvent un faussé entre ce que l'enseignant sait sur le design et ce dont il est capable d'articuler pour ses étudiants (Ferreira, 2018). Sur cette difficulté de passer le message clairement à l'étudiant, Schön explique : « *the studio master's messages are often troubled by vagueness, ambiguity or obscurity. The most essential things are often those the most likely to be initially unclear to the student, or even inexpressible in words* ⁸ ». Ainsi, par essai et erreur, l'étudiant construit des compréhensions, les détruit et en reconstruit à nouveau suite aux rencontres avec l'enseignant. Ceci, demande selon Schön (1985) de l'attention opérationnelle, traduite en performance d'une nouvelle tâche. Le problème émergeant de cette situation, est d'abord que l'on est encore dans un modèle de transmission non claire, que Kurt (2009) le critique même d'être behavioriste. Mais aussi, la pédagogie derrière reste implicite (Dinham, 1989) car, elle révèle des failles entre l'intention de l'enseignant (l'instruction) et la performance de l'étudiant (le design). Schön (1985) reconnaît cette ambiguïté et l'appelle le « double paradoxe de l'apprentissage » en atelier :

« On the one hand, the student cannot initially understand what he needs to learn ; on the other hand, he can only learn it by educating himself, and he can only educate himself by beginning to do it. This places the student in a predicament. He is expected to plunge into the studio, trying from the very outset to do what he does not yet know how to do, in order

⁷ Initialement, l'étudiant ne comprends pas et ne pourra pas comprendre qu'est-ce que faire du design voudrait dire. Il trouve que le talent de penser et de faire comme un architecte est insaisissable, obscure, aliénante et mystérieuse.

⁸ Les messages du maître de studio sont souvent troublés par l'imprécision, l'ambiguïté ou l'obscurité. Les choses les plus essentielles sont souvent celles qui sont le plus susceptibles d'être initialement peu claires pour l'étudiant, voire inexprimables.

to get the sort of experience that will help him learn what designing means »⁹ (Schön, 1985, p.57).

Ainsi, l'approche de l'apprentissage par-le-faire issue de la théorie de l'éducation expérientielle, est plus une question d'exploration que de réalisations ou de résultats (Dewey, 1998). La théorie de l'éducation expérientielle et celle de l'apprentissage situé se retrouvent dans une certaine limite dans les ateliers. Kolb (1984), définit l'éducation expérientielle comme étant le processus par lequel la connaissance est créée par la transformation de l'expérience. Schön (1985), stipule que l'étudiant doit s'éduquer soi-même et intérioriser les explications que l'enseignant lui donne, pour créer sa propre compréhension et devenir un praticien réflexif. Alors que l'apprentissage situé, caractérisé d'holistique, conçoit les apprenants comme des participants actifs dans un environnement socio-culturel qui les influence et qu'ils influencent en retour (Quay, 2003). Les racines de l'apprentissage situé sont étroitement liées au socioconstructivisme, prenant de l'ampleur avec Vygotsky (1980) qui l'a relié à la notion de l'apprentissage à travers le développement social. D'où, l'idée que l'apprentissage de la conception devrait se développer aussi à l'extérieur des murs de l'atelier, puisqu'il s'agit d'un apprentissage axé sur la pratique professionnelle. D'ailleurs, c'est le point de départ de développement d'approches dites *participatives* ou *collaboratives* s'ouvrant sur la communauté de pratique¹⁰.

1.3 Les critiques comme pratique pédagogique dans l'atelier

1.3.1 Les critiques de projets : types et structures

Les critiques de projets sont la manifestation principale de la pratique pédagogique de l'apprentissage de la conception dans l'atelier (Oxman, 2001 ; Goldschmidt, 2002 ; Dannels et Martin, 2008 ; Goldschmidt, Hochman et Dafni, 2010). Elles sont dérivées du modèle d'apprentis dans la pratique et dans l'apprentissage, exploitant les principes de l'éducation expérientielle. Une définition de base des critiques, donnée par King et al. (2000), est celle de « Commentaires descriptifs et / ou évaluatifs délibérés donnés à un orateur suite à une présentation ». Les compétences requises et les connaissances sur le projet sont essentiellement communiquées aux étudiants grâce aux critiques (Goldschmidt, 2002 ; Uluoğlu, 2000). La pratique de la critique, est

⁹ L'étudiant ne comprend pas ce qu'il doit apprendre, il doit s'éduquer lui-même et pour y arriver, il doit commencer à le faire. On s'attend de l'étudiant de plonger dans l'atelier à faire ce qu'il ne sait pas encore faire, pour avoir l'expérience lui permettant de comprendre ce que c'est que faire du design.

¹⁰ Pour des raisons de simplification de la lecture cette partie sera traitée en détails dans la section 2.1 codesign.

influencée par la façon dont elle est structurée. Ceci, inclus : ses formats, individuel ou de groupe (Goldschmidt, Hochman et Dafni, 2010), formel ou informel (Oh et al., 2013) ; sa fréquence le long du projet (Uluoğlu, 2000) ; son occurrence (King et al., 2000) ; les styles que les enseignants adoptent (Goldschmidt, 2002, Goldschmidt et al., 2014) ; et ses modalités : par texte, dessins, gestes ou artefacts (Goldschmidt, 2002 ; Oh et al., 2013). Elle est aussi influencée par le niveau académique dans lequel se trouvent les étudiants (novices en 1^{ère} année aux plus experts). En effet, elle est plus directive avec les nouveaux étudiants et plus collaborative et exploratoire avec les experts selon Dannels et al. (2008). Selon Sprague (1991), les critiques révèlent quatre objectifs principaux visés par les enseignants : (1) transmettre une connaissance culturelle (la culture de design), (2) développer les compétences intellectuelles de l'étudiant, (3) les compétences pratiques et (4) façonner les valeurs de la société. Ces objectifs influencent la façon de faire la critique de projets.

Par ailleurs, Adams et al. (2016a) et Cardoso et al. (2014), pensent que les critiques ne sont pas la tâche de l'enseignant à lui seul, mais aussi celle des invités (professionnels ou clients). Une distinction est à faire entre les critiques et les jurys : les jurys, appelés aussi *Design reviews*, sont plutôt un moyen de vérifier que tout le monde est prêt pour passer à l'étape suivante. De plus, ils sont plus formels et marquent des moments précis d'évaluation dans le déroulement des ateliers. Or, pour les critiques, il ne s'agit pas seulement d'approuver le travail de l'étudiant mais surtout de l'améliorer et de se rapprocher des objectifs et des principes posés pour le projet de l'étudiant en question (Cardoso et al., 2014). Elles sont souvent de nature informelle et se passent au quotidien sans une précision sur le moment de leurs déroulements ni leurs fréquences (Ferreira, 2018). Les critiques sont utilisées par les enseignants comme étant une *rétroaction explicite* (Daly et Yilmaz, 2015) et une *activité communicative* (Uluoğlu, 2000) pour diriger les étudiants dans leurs processus de réflexion sur le design (Yilmaz et Daly, 2016).

Dorst et Lawrson (2009) se sont posés la question de la pédagogie derrière la critique de projet et comment assure-t-elle le bon déroulement des situations d'apprentissage. Après avoir mené une étude observatoire, ils ont montré qu'il y a beaucoup de similitudes pédagogiques dans les ateliers de design à travers le monde entier, et ce, en considérant les différentes disciplines de design (design industriel, design graphique et architecture), alors que la critique est pratiquée différemment. Ceci, indique qu'il y a des pratiques communes de la critique, mais dont la pédagogie n'est pas encore bien définie. Uluoğlu (2000) s'est focalisé sur les types de livraison des critiques ainsi que la connaissance transmise dans ces critiques et il a confirmé que ces dernières dépendent surtout de l'expérience individuelle des enseignants sans définir une structure particulière des critiques. Oh et

al. (2013), affirmaient qu'aucun cadre systématique des critiques n'a été développé, permettant d'étudier en profondeur comment l'apprentissage s'effectue. Ils ont identifié des facteurs fondamentaux structurant les critiques, regroupés en deux types : *les méthodes* et *les conditions*. *Les méthodes* sont définies par l'ensemble des manières par lesquelles l'enseignant transmet ses connaissances et savoir-faire aux étudiants. Elles incluent les mises en scène des critiques, la relation enseignant / étudiant, les modalités de communication, les types de livrables et les modes de leur livraison. *Les conditions* sont les contextes dans lesquelles les critiques se produisent. Elles concernent les phases du design, les différences entre les individus, la connaissance / expérience, les types de réponses des étudiants, les artefacts de design et les objectifs d'apprentissage. Oh et al. (2013) ont décrit une séquence des critiques basée sur l'*observation* (écouter et voir la présentation de l'étudiant), *prise de notes* (des aspects problématiques et prometteurs du travail de l'étudiant), *identification* (des questions problématiques et les objectifs d'apprentissage sur lesquels il va baser son instruction), *séquence* (penser l'ordre des éléments du feedback à donner), *types de délivrance et modalités de la communication* (prendre décision sur les types de délivrance et la modalité de communication à entreprendre avec l'étudiant), et *délivrance* (l'action de donner les critiques à l'étudiant qui contient une communication verbale, du dessin et de la gestuelle). Par contre, cette analyse de la structure et des facteurs à considérer dans les critiques, est faite seulement à partir de l'observation de l'enseignant ou bien des situations laboratoires qui n'incluent pas l'étudiant, et elle ne se base pas sur l'analyse des échanges entre l'enseignant et l'étudiant. Ainsi, elle ne donne pas un aperçu complet des séquences des critiques dans l'atelier.

1.3.2 Les échanges enseignant / étudiants dans l'atelier

L'atelier se propose comme une simulation de l'environnement professionnel (Schön, 1983 ; Cuff, 1991 ; Dewey, 1998). Or, pour acquérir la forme de compétence nécessaire pour cette pratique, l'enseignant joue toujours le rôle principal à *sa transmission*, et ce, uniquement dans l'environnement de l'atelier. En effet, Schön (1985) souligne qu'une fois à l'intérieur de l'atelier, l'étudiant comprend ce qu'il trouvait « obscure » à l'extérieur. Par contre, il stipule que l'étudiant doit s'éduquer lui-même dans l'atelier. Ceci, implique que les échanges enseignant / étudiants sont la clé pour acquérir les connaissances et les savoir-faire que l'enseignant possède par son expertise. Or, les étudiants manquent l'expertise du domaine, les connaissances procédurales et l'expérience accumulée pour performer au même niveau que leurs enseignants (Curry, 2014). De plus, le caractère novice des étudiants peut affecter le déroulement des critiques. Kent (2002), cité par Oh et al. (2013), énumère les types de réponses des étudiants par : ceux qui pensent (*thinkers*), ceux qui sont à l'écoute (*listeners*), les sceptiques (*sceptics*), les suiveurs (*followers*), ceux qui

interprètent mal (*misinterpreters*) et les affirmés (*affirmed*), ce qui pourrait impacter la façon par laquelle les critiques sont reçues et conduites. En outre, l'ambiguïté sur le rôle des critiques chez les étudiants tout comme les enseignants, entre une opportunité d'apprentissage ou un moment d'évaluation, causent des réactions complexes et des attentes différentes chez les étudiants (Wilkin, 2000). Schön accorde la responsabilité à l'enseignant de se rendre compte de cet écart entre son intention et l'interprétation de l'étudiant : « *he must become aware that some of the things he takes for granted are just the things that give him [the student] the greatest difficulty* »¹¹ (Schön, 1985, p.67). Or, les enseignants trouvent difficile d'externaliser leurs savoirs sur le processus de design et les méthodes de transmission (Cross 2007 ; Oxman, 2001 ; Oh et al., 2013). En effet, ce système d'apprentissage par-le-faire, dévoué aux pratiques de design, donne moins d'importance au processus et aux méthodes et privilégie le développement du projet (Gross et al., 1997 ; Oxman, 2001). Le processus de la création en design reste une « boîte noire », générant davantage une distance pédagogique entre l'enseignant et l'étudiant (Oxman, 2001 ; Oh et al., 2013). Outre cette difficulté de transmettre son intention d'une façon explicite à l'étudiant (Diham, 1989), l'enseignant se trouve face à une autre difficulté qui a aussi engendré des débats dans le milieu de l'éducation du design. En réalité, cette situation ambiguë pour l'étudiant risque de le rendre vulnérable, manquant de confiance et devenant défensif face à l'évaluation du résultat de son travail par son enseignant (Schön, 1985 ; Yanar, 2007). Or, toute la pratique de l'apprentissage par-le-faire en élaborant le projet, se base sur l'importance de l'échange, de l'interaction spontanée et de l'expérience vécue comme étant le moteur de cet apprentissage. Même si les explications de Schön (1985) sur les échanges entre enseignant et étudiant, semblent être plausibles, elles ne donnent pas pour autant suffisamment de détails sur le déroulement de la critique (Oh, et al., 2013) ni comment l'apprentissage se produit réellement. Newburn (2012), étendant le travail de Schön sur les échanges enseignant / étudiant, explique que la théorie de Schön est moins explicite quand il s'agit de décrire les pratiques d'enseignement en atelier et plus particulièrement quand il ne s'agit pas d'étudiants novices. Selon les études de Heylighen, Bouwen et Neukerman (1999), plus les dialogues sont fréquents entre l'enseignant et les étudiants dans l'atelier, plus ces derniers sont capables de développer une compréhension profonde de leurs designs. Ceci, suggère l'importance de la fréquence des dialogues avec l'enseignant *in-situ* dans le contexte de l'atelier. En effet, Dannels (2005), explorant l'importance des dialogues dans le contexte d'atelier, suggère que la fréquence de ces dialogues pourrait mieux introduire les étudiants à la culture professionnelles du

¹¹ Il doit devenir conscient que certaines choses qu'il prenait pour acquises sont justement les choses qui portent les plus grandes difficultés à l'étudiant.

design et renforcer leurs compétences à expliciter verbalement le processus de design, à utiliser davantage le langage de design et de mieux analyser les informations qu'ils ont en main. Examinant les interactions étudiants / enseignant, Sonalkar et al. (2016) ont identifiés des patterns qui révèlent les moments d'émergence d'une vision professionnelle des enseignants. Ces patterns d'interactions sont les questions posées, l'attitude de soutien des étudiants, l'attitude de bâtir sur les bâtis des autres et l'usage de l'humour. De son côté, Fleming (1998) argumente que l'objectif pédagogique premier des conversations dans l'atelier est de créer une vision partagée du projet et en conséquent pouvoir engager un processus systématique de résolution de problèmes. Cennamo et Brandt (2012) le rejoignent, en trouvant dans leurs recherches sur les ateliers de design dans trois disciplines (architecture, design industriel et interaction homme-machine), que le dialogue avec les étudiants les supporte à mieux saisir les problèmes non-structurés. De plus, Webster (2005) rajoute que ces échanges avec l'enseignant, sont des opportunités d'aller au-delà du projet en adressant des questions sur les pratiques du design, les objectifs et la nature de l'éducation en design elle-même. Explorant le discours des étudiants, dans un contexte d'atelier en architecture, Marda (1996) suggère que les présentations orales des étudiants pourraient être une piste pour analyser la structure de l'apprentissage dans l'atelier de design. Dans l'étude des interactions enseignant / étudiant Ferreira, Christiaans et Almendra (2014), utilisent le modèle du langage visuel du design DG (*Design grammar*), dans lequel se trouvent les éléments d'un design et la relation entre eux, synthétisés dans une forme représentant un tout uniforme. Ils ont trouvé que quand les interactions entre les étudiants et l'enseignant sont moins aisées en DG, elles sont plus pauvres en terme de performance de la part de l'enseignant et impliquent une moins bonne qualité des échanges. Ferreira (2018), dans ses études sur les interactions enseignant / étudiants et l'importance des représentations visuelles pour faciliter ces échanges, évoque la question du discours méta-design (*meta design*). Il réfère au méta-design par toute réflexion sur le processus provenant de l'enseignant et /ou de l'étudiant. Dans trois cas d'études analysés, il a trouvé que les enseignants font souvent des discours de méta-design, par contre les étudiants observés, en font très rarement (une fois seulement, s'ils en font), et c'est souvent vers la fin de la discussion. Il indique l'importance de pouvoir verbaliser les réflexions de ce type, qui sont malheureusement très pauvres et ce, pour les étudiants novices tout comme ceux plus matures (étudiants avancés dans le cursus académique). En effet, ces réflexions ont le mérite de permettre aux étudiants d'avoir le contrôle sur le développement du processus et dans le cas contraire, ils risquent de ne pas maîtriser leurs propres projets ni de comprendre les décisions prises par l'enseignant (Ferreira, 2018).

1.3.3 Rôles et stratégies de l'enseignant dans l'atelier

Explorant l'interaction enseignant / étudiant, Goldschmidt (2002), distingue trois rôles principaux de l'enseignant, à savoir : le coach, l'expert et le collègue. Elle résume les postures de l'enseignant selon deux pôles : (1) le modèle qui est la figure de l'expert en design qui ramène son expérience pratique à travers des exemples concrets, et (2) l'éducateur-expert en enseignement qui articule son enseignement par les connaissances.

Ce que Goldschmidt impliquait est similaire au modèle du coaching selon Schön (1985) qui repose sur deux stratégies basées sur deux phases : (1) Expliquer (*explaining*) / écouter (*listening*), (2) démontrer (*demonstrating*) / imiter (*imitating*). Dans la première phase, l'enseignant donne des explications sur le design, des descriptions générales, des instructions spécifiques, des critiques, des questions ou des suggestions. L'étudiant devrait alors être en *écoute* afin de comprendre l'enseignant. Dans la seconde phase, l'enseignant fait des *démonstrations* sur des parties du processus qu'il pense utiles à l'apprentissage de l'étudiant. Ainsi, il donne à l'étudiant de la substance pour l'*imiter*. Il s'agit d'un apprentissage par accumulation d'expériences passées ou par références, développant ainsi un répertoire de solutions, ce qui rejoint le concept de *Répertoire* de Schön (1985). Décrivant cette même dynamique entre l'enseignant et l'étudiant, le rôle du coach revient aussi chez plusieurs autres chercheurs (Uluoğlu 2000 ; Goldschmidt, Hochman et Dafni, 2010, Adams et al., 2016a ; 2016b). Selon Uluoğlu (2000), le coaching devrait inclure des démonstrations de comment performer les actes de design, décrire et interpréter les situations de design, considérer les alternatives et renforcer davantage la communication avec les étudiants pour offrir à ces derniers un apprentissage optimal.

Selon Adams et al. (2016b), le coaching est la stratégie pédagogique la plus fructueuse dans la critique des travaux des étudiants. Ils réfèrent au rôle du coach par ses fonctions dynamiques et aux diverses contributions, qui parviennent non seulement de l'enseignant mais aussi des experts externes, des clients potentiels et des pairs (camarades de classe). Investigant les stratégies du coaching, Adams et al. (2016b) utilisent le concept de PCK (*Pedagogical content Knowledge*) provenant des théories des sciences de l'éducation, pour rendre visible le « quoi », le « comment » et le « pourquoi » du travail du coach en atelier de projet affectant l'apprentissage des étudiants.

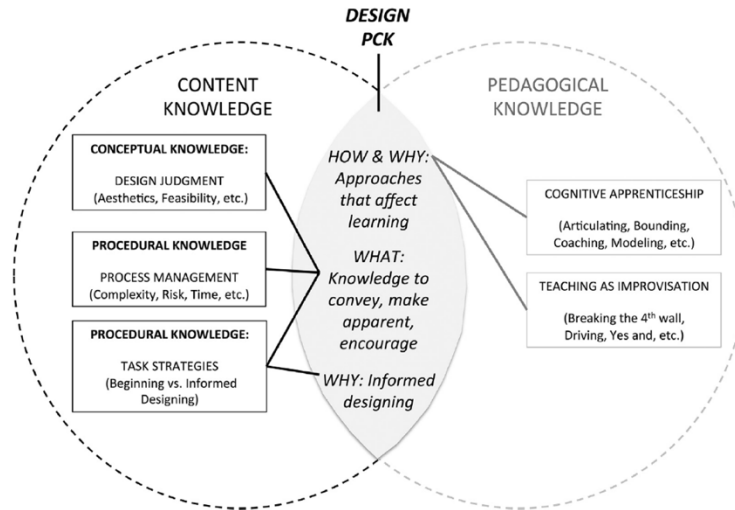


Figure 2. Cadres pour rendre visibles les éléments PCK en design par le coach dans les critiques de projets (Adams et al., 2016b).

Premièrement, ils reprennent deux cadres théoriques existants pour définir les stratégies pédagogiques (Figure 2) : (1) l'apprentissage cognitif (*cognitif apprenticeship*) qui est une théorie mettant l'accent sur la façon dont les humains apprennent de manière sociale en observant les membres les plus âgés de leur communauté de pratique (Collins, Brown, et Holum, 1991) ; (2) l'enseignement par improvisation (*teaching as improvisation*) issu de la conception de Sawyer (2011) sur les enseignants et dans laquelle ces derniers s'adaptent aux situations pédagogiques dans les échanges avec les étudiants comme étant des compétents en improvisation. Deuxièmement, Adams et al. (2016b) utilisent 3 cadres théoriques pour expliciter les connaissances (conceptuelles et procédurales) sur le design (*design thinking knowledge*) que les coaches essaient de traduire, démontrer et cultiver chez leurs étudiants. : (1) les *judgements de design* qui sont des connaissances conceptuelles et comprennent l'esthétique et la faisabilité par exemples ; (2) les *tâches de design* : elles sont des connaissances procédurales qui exigent une organisation selon les phases du processus du design (début versus phases avancées) ; (3) les *stratégies de gestion du processus*. Elles sont des connaissances procédurales et concernent par exemples la gestion du risque, du temps etc. La théorie PCK appliquée au design a permis selon Adams et al. (2016) d'expliciter : 1) les connaissances entremêlées sur le design et comment les étudiants apprennent ou conceptualisent le design comme étant une façon de connaître et d'être ; 2) la connaissance complexe du design avec une compréhension des problèmes qui affectent l'apprentissage du design ; et 3) la *pensée de design* chez les coach qu'ils démontrent et tentent de la rendre visible à leurs étudiants.

Dans les trois champs disciplinaires observés par ces chercheurs (chorégraphie, design industriel et ingénierie mécanique), quatre patterns principaux du travail du coach ont été trouvés dans chacun de ces trois disciplines : soutenir et aider les étudiants à bâtir leurs connaissances et à articuler et évaluer leurs propres raisonnements (*Scaffolding*) ; prendre le contrôle pour guider et donner du sens permettant aux étudiants de faire des connexions conceptuelles, considérer les limites et adresser les situations problématiques ; briser le 4^{ème} mur et créer des moments d'enseignement. Ce dernier pattern se produit quand l'enseignant interrompe l'interaction pour mettre le point sur un élément important tel que un principe de design, une stratégie ou une valeur intrinsèque dans le domaine discuté. Ces moments, selon Adams et al. (2016b), sont des façons pour l'enseignant d'inculquer à l'étudiant une *pensée design*, suggérer des idées à l'étudiant et l'encourager à prendre des décisions par lui-même dans des situations de design ambiguës. Le premier pattern (*scaffolding*) se retrouve aussi chez d'autres chercheurs comme étant une des pratiques les plus communes dans l'atelier (Dannels et Martin, 2008 ; Yilmaz et Daly, 2016).

Toutes ces stratégies reposent amplement sur la qualité et la nature des feedbacks de la part de l'enseignant qui varient selon les situations telles que : l'évaluation, les commentaires sur les travaux, les démonstrations de potentielles solutions, les introductions et / ou les rappels des problèmes ou des stratégies à entreprendre, ainsi que donner des exemples existants du design ou en faire des analogies (Bailey, 2004 ; Uluoğlu, 2000). Par ailleurs, la maximisation de l'apprentissage implique, de plus en plus, le design d'environnement d'enseignement (Dinham, 1989). Ainsi, l'enseignant devient un cultivateur d'environnement d'apprentissage dans un contexte éducatif formel (Carver, 1996). En effet, Dinham (1989) affirme que la fonction de l'enseignement est d'arranger, designer et implémenter un contexte dans lequel l'apprentissage peut fleurir. L'enseignant aussi joue d'autres rôles tels que : médiateur (Taylor et al., 2001), chef d'orchestre (Dinham, 1989) ou facilitateur (Tardif, 1997) qui touchent aussi bien le contenu que la structure et l'environnement des critiques.

Quelle que soit la forme de la critique utilisée ou la posture que l'enseignant prend, cette pratique révèle des éléments problématiques quant à l'apprentissage de la conception aujourd'hui. Il nous semble nécessaire de revisiter cette culture de la critique puisqu'elle reste ambiguë pour les étudiants, et un changement s'impose en vue de son amélioration et ce, sur plusieurs niveaux : entre autres, sa structure, son déroulement, la qualité des échanges enseignant / étudiant qu'elle procure et les apprentissages qu'elle vise à produire (Dannels et Martin, 2008 ; Dutton et Smith, 2002 ; Anthony, 1991).

1.4 Les défis de la pratique des critiques en atelier de projet

1.4.1 Problématiques des approches de la critique en atelier

La réussite d'un enseignement, selon Dali et Yilmaz (2015) réside dans la faculté de l'enseignant à guider l'étudiant dans son parcours, tout en lui donnant la liberté de prendre de décisions par lui-même et de l'amener à passer des idées divergentes à celles convergentes. Ceci, peut avoir lieu si l'enseignant assure un environnement supportant les interactions sociales (Postma et Strappers, 2006 ; Wang, 2010), à savoir la communication verbale et les moyens d'expressions graphiques et physiques (Goldschmidt, 1991 ; Purcell et Gero, 1998). Or, l'apprentissage de la conception dans l'atelier se trouve face à quatre obstacles majeurs inter-liés : l'individualisation de l'apprentissage, la hiérarchie entre enseignant et étudiant, le système de représentations utilisé et l'approche qui est souvent axée plus sur le produit plutôt que le processus. Influençant la nature et les modes de communication enseignant / étudiant, ces quatre éléments, interfèrent sur le bon déroulement de la situation d'apprentissage. En effet, pendant les deux dernières décennies, la critique dans les ateliers de design a été identifiée comme une activité essentiellement *verbale* et souvent *individuelle* autour d'un travail ou d'une présentation de l'étudiant (Goldschmidt et al., 2010). Ce qu'appelle Goldschmidt (2002), *desk-crit*, consiste en un passage à tour de rôles des étudiants au bureau de l'enseignant et qui n'est souvent que verbal.

De plus, cette disposition maintient un rapport hiérarchique entre l'enseignant et l'étudiant dû à la tradition maître / apprentis. Dans ce modèle, c'est l'enseignant, qui est l'expert de sa profession (Schön 1985 ; Oh et al., 2013 ; Cardoso et al., 2014 ; Curry, 2014), qui détient ainsi la connaissance et l'expertise pour résoudre les problèmes de design sur lesquels l'étudiant travaille. Or, cette hiérarchie bloque les échanges spontanés qui pourraient avoir lieu dans les situations habituelles de résolution de problèmes de design (Drăgan et Ganea, 2013). L'étudiant a tendance à suivre les directives et suggestions de l'enseignant sans nécessairement les bien comprendre et sans intégrer de rétroactions (son feedback) dans son propre processus de réflexion (Oh et al., 2013). Ce pouvoir de l'enseignant lors des critiques, peut diminuer le processus d'apprentissage de l'étudiant et sa réflexion critique (Dutton, 1991). Schön (1985) indique que l'enseignant est confronté à la difficulté de trouver le bon équilibre entre les instructions qu'il donne et la façon dont ces instructions seront reçues par l'étudiant pour éviter qu'il se mette sur la défensive (Anthony, 1991 ; Sprague, 1991). Même si, le modèle de coach semble l'écarter de la figure autoritaire de l'enseignant qui détient le savoir, sa dominance dans l'atelier est toujours perçue comme étant négative dans la démocratisation des échanges (Goldschmidt et al., 2014). Yanar (2007) évoque la question du *silence* de l'étudiant face aux directives de son enseignant. Ce silence n'est pas souvent

interprété correctement par l'enseignant. En reprenant les termes de Schön (1985), l'enseignant par un diagnostic *implicite*, comprend les difficultés de l'étudiant. Or, ceci nous semble fort discutable. Car, un enseignant pourrait traduire un silence par une écoute de ce qu'il explique, alors qu'il est possible que l'étudiant soit en refus de ses suggestions (Yanar, 2007), ce qui conduit soit à l'application à la lettre sans compréhension des consignes de l'enseignant (Oh et al., 2013), soit à un blocage de l'étudiant affectant le processus d'apprentissage et par la même occasion le processus de design (Sachs, 1999). Il nous semble que cette dynamique d'échange peut être un frein à l'apprentissage.

D'autre part, les pratiques des critiques de groupe dans les projets individuels ont un avantage clair en comparaison avec les critiques individuelles. Elles permettent aux autres étudiants d'assister aux critiques des travaux les uns des autres, d'assimiler les erreurs de leurs camarades, de recevoir les commentaires de l'enseignant et, par imitation des situations qu'ils ont observé, avancer dans leurs propres projets. Oh, et al. (2013) indiquent que cette approche tend à encourager les étudiants moins confiants à participer aux critiques. En effet, les auteurs précisent que les étudiants peuvent être plus actifs dans la discussion à cause du caractère informel de ces critiques et du faible nombre d'étudiants dans le groupe (Oh, et al., 2013). Par contre, il n'y a pas de recherches qui confirment si cette participation provient d'une approche pédagogique prédéfinie ou d'une initiative spontanée de la part des étudiants. Ainsi, cette approche peut se réduire à la simple observation de la part des étudiants, même si l'enseignant, (et cela dépend de leurs préférences et de leurs façons de faire), encouragent les autres à questionner et à commenter le travail à l'épreuve.

De plus, le caractère verbal de la critique est accentué suite à des changements de l'environnement de l'atelier. Notamment, l'usage des technologies numériques (Oh, et al., 2013). En effet, l'usage des ordinateurs portables, comme outils individuels de représentation, sont devenus de plus en plus fréquents (Dorta, Kinayoglu et Boudhraâ, 2016), impliquant le travail avec des outils de Conception assistée par ordinateur CAO (Salman, Lain, et Conniff, 2014) changeant l'*écosystème représentationnel* utilisé traditionnellement dans l'atelier (Dorta, Kinayoglu et Boudhraâ, 2016). Nous entendons par écosystème représentationnel l'ensemble des outils de simulations disponibles dans l'atelier. Cela, comprend les esquisses bidimensionnelles et tridimensionnelles sur les feuilles de papier (élévations, plans, perspectives), les maquettes physiques ou les modèles 3D numériques. Ces représentations accompagnent les gestes et la communication verbale et non-verbale pour développer les projets (Visser, 2010; Visser et Maher, 2011). L'usage adéquat de ces outils, selon la phase de design (phases exploratoires ou avancées), influence le processus d'apprentissage de l'étudiant (Dooren et al., 2014). Salman, Lain et Conniff (2014) ont démontré que l'usage de

logiciels de CAO, a un grand impact sur l'éducation en design et en particulier le processus de développement des idées. En effet, ils ont démontré qu'il est plus difficile de passer d'une idée à une autre en comparaison avec l'usage d'esquisses. En plus, les étudiants passent moins de temps à analyser le problème de design et plus de temps à détailler la solution proposée, déviant principalement du développement du concept vers des actions opératives du logiciel (Salman, Lain, et Conniff, 2014). Ainsi, le processus de conception, basé sur une itération entre les divergences et les convergences des idées (Dorst et Cross, 2001), se voit atrophié à cause du manque de flexibilité et de l'immédiateté des représentations produites par ces logiciels (Salman, Lain, et Conniff, 2014). En outre, la fixation chez l'étudiant devient plus dominante (Cross, 2001), ce qui le rend résistant à la réflexion face aux propositions de l'enseignant. La fixation sur la première idée limite prématurément l'espace de design et restreint la nouveauté (Jansson et Smith 1991 ; Purcell et Gero, 1996 ; Cross, 2001). Or, la variété des idées générées est considérée comme une composante clé pour trouver des concepts innovants (Dorst et Cross, 2001).

Ainsi, l'approche de l'apprentissage par-le-faire que l'atelier a connu depuis le Bauhaus, se retrouve face à un grand défi, celui du changement des outils de représentations. Le dernier problème des critiques que nous avons distingué est celui de l'approche axée sur le développement du produit plus que sur le processus de conception (Diham, 1989 ; Oxman, 2001 ; Dooren et al., 2014 ; Curry, 2014). L'attitude professionnelle des enseignants les orientent vers la pratique (Cross, 2001 ; Stefan, 2012). Oxman (2001) indique que les échanges spontanés entre l'étudiant et l'enseignant concernent le produit et qu'il y a un manque de discussions autour du processus : « *by contrast to the explicitness of knowledge which must become part of the design educational process, the design studio today is still characterized by the faults of product orientation, creative design as a black box, and the pedagogical distance of the tutor.*¹² » (Oxman, 2001). Ceci souligne le clivage qui se trouve entre *faire du design* (développement de projet) et *comprendre le design* (comprendre les mécanismes du processus de conception) (Findeli, 2001). D'autre part, les enseignants ne challengent pas assez leurs étudiants à faire des raisonnements de haut niveau (Cardoso et al., 2014). La pression du temps du projet, la structure des critiques et l'expérience de l'enseignant pourraient impacter le niveau de réflexion pendant une session de critique. En effet, la plupart des enseignants sont des praticiens (Goldschmidt et al., 2010), leurs feedbacks donnés aux étudiants proviennent de leurs expertises professionnelles et de leurs connaissances pratiques, sans avoir

¹² Par contraste au caractère explicite de la connaissance qui doit faire partie du processus d'apprentissage, l'atelier aujourd'hui est toujours caractérisé par le défaut de l'orientation projet, la créativité comme étant une boîte noire et la distance pédagogique de l'enseignant.

forcement une pédagogie de la critique (Oh et al., 2013). Cardoso et al. (2014) ont catégorisé les questions posées par les enseignants lors des sessions de critiques sur trois niveaux : questions de bas-niveau (*low-level*), questions de raisonnement profond (*deep reasoning questions*), et des questions d'ordre de conception génératives (*generative design questions*). Ils ont trouvé que les enseignants challengent rarement les étudiants à faire des raisonnements de haut niveau. En plus, dans leur étude, Cardoso et al. (2014) ont démontré que les questions de haut niveau combattent la fixation car, ces questions créent des moments de bifurcation, durant la génération des idées. De plus, la fixation en design a été décrite par Smith, et al. (1993) comme étant un transfert négatif de la connaissance entre la source (l'enseignant par exemple) et la cible (l'étudiant) puisqu'un blocage s'effectue menant à l'incapacité de suivre et d'assimiler l'instruction donnée.

Ainsi, toute la dynamique des critiques doit reposer sur la capacité de l'enseignant à impliquer l'étudiant dans la réflexion et éviter la fixation. Par conséquent, le rôle de l'enseignant ne devrait pas être unique et, comme l'indiquent bien Weaver et al. (1989) « *a great deal of the controversy over the proper timing, mode and phrasing of criticism can be understood in terms of the multiple and contradictory roles that teachers must play* »¹³. Alors, les questions qui se posent sont : comment l'enseignant peut-il réconcilier ces différents aspects de l'atelier et assurer une communication autant sur le projet que sur le processus sans réduire la situation d'apprentissage ? Quels rôles doit-il assumer ? et comment seraient les échanges entre étudiant et enseignant dans cette dynamique ?

1.4.2 Approches alternatives existantes

Molson (2007) cité par Brocato (2009) illustre un exemple intéressant à discuter sur le déroulement de la critique dans un atelier basé sur l'approche par projet (Figure 3). Le processus itératif de la réflexion-en-action de Schön (1983) est repris dans ce processus illustré dans la Figure 3. Ce modèle est intéressant car, il se base sur l'approche centrée-étudiant et montre le caractère itératif de la critique à travers une trajectoire des propositions ramenées à chaque session de critique. Le développement de ces propositions à travers le temps conduit à de nouvelles analyses et des critiques individuelles permettant l'évolution du projet.

¹³ Une grande partie de la controverse, sur le bon timing, le mode et la façon de faire les critiques doivent être compris en termes des rôles contradictoires que l'enseignant doit jouer.

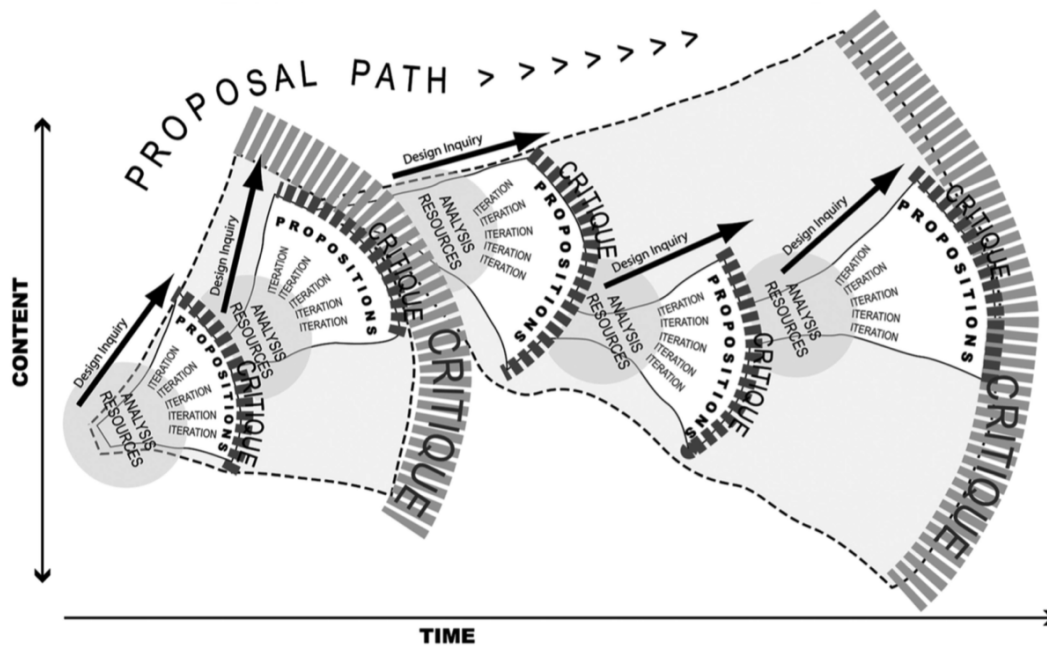


Figure 3. Schéma du déroulement des critiques par un apprentissage basé-projet (Molson, 2007).

Mais, nous pouvons voir dans cette illustration la position de l'enseignant assurant les critiques à la fin de chaque vague des propositions de l'étudiant. Suivant la description de ce modèle par Brocato (2009), dans ce processus, l'enseignant est plutôt un juge, et non pas une partie prenante dans le processus de design. En effet, dans l'illustration nous pouvons voir la place de l'enseignant se trouvant à la fin de chaque vague de propositions (représentée par des lignes discontinues, créant un contours vers la fin de chaque vague de propositions sur la Figure 3). Brocato (2009) explique : « *the teacher plays a central role in the learning, since he or she side by side to the learner, gently nudging the design with judgement and discourse*¹⁴ ». Or, visiblement dans ce schéma le processus est asynchrone, où l'étudiant pense seul à des propositions et vient par la suite les exposer à l'enseignant qui évalue son travail et lui permet de passer à la prochaine étape du développement du projet. Ce processus est basé sur l'approche d'essai et erreur critiquée par Wang (2010), puisqu'elle n'expose pas l'étudiant aux mécanismes d'idéation de l'enseignant qui pourraient avoir

¹⁴ L'enseignant joue un rôle central dans l'apprentissage, car il ou elle se côtoie à l'apprenant, en poussant doucement le design avec jugement et discours.

lieu dans un processus synchrone. En effet, l'étudiant réfléchit seul à des propositions et vient les présenter à l'enseignant.

Certaines alternatives ont émergé dans une tentative de résoudre les problèmes que rencontre l'atelier. En effet, de nouvelles structures de l'atelier ont été proposées, tels que les environnements immersifs d'apprentissage collaboratif et les ateliers augmentés de design (Kvan, 2001 ; 2009 ; Dorta et al., 2011 ; Dorta, Kinayoglu et Boudhraâ, 2016). Or, les problèmes que confronte l'apprentissage en atelier sont toujours d'actualité. Car, ces possibilités technologiques offertes à l'atelier nécessitent des tests, de nouvelles structurations pédagogiques et une culture collaborative pour arriver à de bons résultats d'apprentissage (Stahl, 2011). De plus, elles génèrent de nouveaux paradigmes d'enseignement et d'apprentissage, touchant les styles d'apprentissage social et constructiviste (Stefan, 2012), qui doivent être étudiés de près dans le contexte de ces nouveaux environnements d'atelier. En effet, l'étude de la participation des étudiants et les dynamiques de groupes dans les ateliers hybrides et augmentés reste un domaine en émergence (Kvan, 2001 ; Burkhardt et al., 2008 ; Della, Da Silva et Pereira, 2009 ; Dorta et al., 2011 ; Shoper, 2015 ; Milovanovich, 2019 ; Boudhraâ et al., 2019). Mais, peu sont les études qui se focalisent sur l'apprentissage et les rôles de l'enseignant et de l'étudiant dans ces environnements virtuels (Stefan, 2012). Shao et al. (2009) reportent sur la question de la qualité et la quantité de communication dans ce qu'on appelle les ateliers virtuels de design (*Virtual Design Studios*). Ils insistent sur le besoin d'une flexibilité matérielle pour faciliter les exigences du processus de conception et de la pédagogie du projet. En effet, ces formes d'ateliers, sont plus axées sur une communication asynchrone dans les interactions enseignant / étudiants. Cette dynamique est appréciée par certains chercheurs (Della Vecchia, Da Silva et Pereira, 2009), trouvant qu'elle donne du *temps pour la réflexion* et un *feedback plus pensé*. Pour d'autres chercheurs (Goulette et al., 2008), afin d'assurer la collaboration dans ces ateliers virtuels de design, la coordination devient une tâche majeure qui peut affecter la communication et la performance dans l'activité de design. Il nous semble que ces ateliers virtuels de design ne sont pas le meilleur moyen d'échange entre l'enseignant et les étudiants. Car, cette dynamique leur fait perdre les qualités d'un apprentissage situé, comptant les échanges spontanés et les émergences des idées suite à l'interaction directe. De plus, Kvan (2001) a bien noté qu'à cause de la distance physique entre l'enseignant et l'étudiant, les canaux de communications changent. Il leur faudrait un ajustement demandant plus de structuration en comparaison avec les rencontres en face à face. Par exemple, l'enseignant ne peut pas utiliser les représentations alternatives pendant la critique, vu qu'il ne les voit pas toutes. En effet, c'est l'étudiant qui a plus de contrôle sur le travail présenté à distance (Kvan, 2001). Cela remédie au

problème d'hierarchie, mais pas celui de l'apprentissage d'une manière globale. Pour supporter les situations d'apprentissage en atelier, il nous semble qu'il est nécessaire de changer les dynamiques des échanges entre enseignant / étudiant et étudiant / étudiant. Au lieu d'être une critique d'un travail déjà fait, il serait pertinent d'aborder les problèmes de conception en discutant et en faisant ensemble des propositions. Ainsi, l'étudiant se met à l'exercice de la réflexion en simultané avec l'enseignant qui jouera des rôles multiples dans cette situation. Par ailleurs, cette dynamique souhaitée pourrait être supportée par une nouvelle structure pédagogique adéquate et par un ensemble d'outils de représentations appropriés, ce que nous appelons un écosystème représentationnel. Ce dernier, regroupe les outils numériques et les outils manuels (dont le papier et les maquettes par exemple) pour appuyer la communication et les interactions spontanées et libres entre les étudiants et l'enseignant et toute autre partie prenante.

Dans une étude précédente¹⁵ (Boudhraâ et al., 2019), nous avons décrit les effets d'une stratégie pédagogique de coconception sur la participation des étudiants à la critique de projet, et ce en utilisant le HIS (*Hybrid Ideation Space*) qui est un système de réalité virtuelle supportant la coïdiation (Dorta, 2007). Nous avons proposé un cadre pour les critiques, où les étudiants sont incités à participer à l'activité de codesign. Nous avons décrit l'engagement des étudiants dans cet ensemble de critiques en fonction de deux facteurs : *leur participation au processus de coïdiation* (génération des idées ensemble) sur la base de l'analyse du protocole verbal (Ericsson et Simon, 1984) et utilisant les éléments de la Conversation de Design (Dorta et al., 2011) ; et *leur ressenti lors de la critique*, basé sur l'analyse de leur état optimal d'expérience psychologique (le Flow¹⁶) suivant la méthode du Design Flow 2.0 (Safin et al., 2016). Notre étude a utilisé l'expérience du Flow comme indicateur d'engagement dans le processus de coïdiation pendant les critiques de projets. Nos résultats ont montré que la collaboration s'est produite pendant toutes les sessions de critiques étudiées et que, la plupart du temps, le type des Conversations de Design était des Boucles d'Idéations Collaboratives (BIC) identifiées précédemment (Dorta et al., 2011), et dans lesquelles les participants proposent des idées et avancent le design ensemble. De plus nous avons trouvé que

¹⁵ Pour de plus ample détails, l'étude est publiée sous l'intitulé : *Co-ideation critique unfolded: an exploratory study of a co-design studio 'crit' based on the students' experience* au journal Codesign : International Journal of CoCreation in Design and the Arts.

¹⁶ Selon Dorta et al. (2008), la notion de Flow (Csikszentmihalyi et Csikszentmihalyi, 1988), peut devenir une notion pertinente pour évaluer les outils de conception, cette fois en se concentrant sur la l'engagement du concepteur au fur et à mesure qu'il se déroule, pendant l'idéation. La théorie du Flow se concentre sur l'expérience autotélique, ou une activité intrinsèquement enrichissante. Pour évaluer l'idéation, Dorta et al. (2008) ont développé la notion de Design Flow, qui définit des patterns, selon les différents engagements des participants dans le processus d'idéation.

les étudiants étaient engagés de trois manières différentes dans le processus de coïdiation, à travers 3 BIC identifiées : quand ils proposent des idées et les négocient avec d'autres participants (BIC-Proposition), quand ils ne proposent pas des idées mais participent à leurs négociations (BIC-Négociation) et quand ils ne proposent pas d'idées et ne participent pas à leurs négociations (BIC-Observation). Dans ces trois types de BIC, les étudiants ont ressenti différents états de Flow qui démontrent leur engagement dans le processus de coïdiation. Or, l'engagement des étudiants dévoilé à travers le Flow, était reconnu comme un indicateur essentiel pour un apprentissage de haute qualité, rehaussant la créativité dans des contextes d'éducation (Ryan and Deci, 2000). Ro, Guo et Klein (2018) indiquent que l'expérience du Flow soutient l'apprentissage, puisque les ressources attentionnelles sont entièrement allouées à la tâche et la motivation intrinsèque associée au Flow permet de maintenir l'effort de concentration tout en faisant face à des difficultés et des frustrations. Les résultats de cette étude ont contribué à l'élaboration des pistes de recherches pour la présente thèse, dont les différents niveaux d'engagement des étudiants dans les échanges avec l'enseignant et leurs pairs.

CHAPITRE II : LE CODESIGN COMME STRATEGIE PEDAGOGIQUE DANS L'ATELIER

Résumé

Ce chapitre introduit le codesign comme une nouvelle stratégie d'apprentissage de la conception en atelier. Toutefois, pour mieux le situer dans le contexte de cette recherche, nous donnons d'abord, des éléments de définition tels que discutés par la communauté de chercheurs sur le codesign, en le distinguant du reste des termes connexes utilisés tels que le design collaboratif, le design participatif et le design coopératif. Nous précisons les particularités du codesign ainsi que ses caractéristiques, notamment, le caractère synchrone des échanges, la simultanéité de la réflexion ainsi que la symétrie des actions entre tous les participants. Nous dégagons les avantages du codesign dans l'amélioration du processus de génération des idées, la prise de décision, la communication et la créativité (Steen et al., 2011 ; Steen, 2013).

Ensuite, nous situons le codesign dans le contexte de l'apprentissage en atelier, et ce en décortiquant son apport potentiel pour l'émergence, le transfert et la co-construction des connaissances ainsi que l'amélioration de la qualité des échanges enseignant / étudiants dans l'atelier. Nous indiquons les supports du codesign qui résident dans la nature de la communication verbale et les représentations graphiques et physiques adéquates.

Dans un second temps, nous avons proposé un modèle théorique de cet apprentissage par l'approche codesign. Dans ce modèle, nous nous appuyons premièrement, sur la théorie de la réflexion-en-action de Schön (1983 ;1985), et en particulier le concept de l'échelle de la réflexion (*the ladder of reflection*). Deuxièmement, nous utilisons le modèle de l'apprentissage cyclique de Kolb (1984). Troisièmement, nous nous inspirons du modèle itératif de l'évolution des problèmes et des solutions dans le processus de conception, développé par Cross et Roy (1989).

Ce modèle décrit le déroulement de l'approche codesign et suppose une amélioration de l'apprentissage et de la communication, de la compréhension mutuelle et de l'intégration et la combinaison des idées des participants, dans une collaboration conjointe entre l'enseignant et les étudiants. La génération des idées devient alors, un processus de coïdiation (Boudhraâ et al., 2019) qui s'effectue à travers un échange spontané et où les idées se bâtissent les unes sur les autres, se complètent, se négocient et s'accomplissent par un accord en commun.

2.1 Le codesign

Le codesign est surtout utilisé dans les pratiques professionnelles du design et les disciplines connexes comme le marketing et la gestion d'entreprises. Malgré son importance comme stratégie, peu sont les chercheurs qui ont étudié le codesign dans l'environnement des écoles de design (Steen, 2013). De plus, Yalman et Yavuzcan (2015), Dorta et al. (2011), Dorta, Kinayoglu, et Boudhraâ (2016) et Boudhraâ et al. (2019) y figurent. Mais, il s'agit de recherches exploratoires qui demandent de plus amples approfondissements de l'apprentissage en atelier. Par contre, d'autres chercheurs ont travaillé sur le design collaboratif et le design participatif, dans un contexte d'apprentissage tels que Valkenburg et Dorst (1998), Kvan (2001), Bento (2004) et Zahedi (2016). Or, nous distinguons les trois termes, tout en reconnaissant une étroite ressemblance. La définition du codesign que nous en donnons, provient d'une analyse autour des différentes significations du terme dans la communauté du design.

La plupart du temps le codesign est entendu comme une version plus récente du design participatif (Steen, 2011). L'approche du design participatif d'une manière générale concerne la participation de personnes ou d'une communauté à la conception d'un projet qui les importent avec des designers (Sanders et Stappers, 2008 ; Zahedi, 2011). Il est décrit par ces chercheurs comme étant tout acte de créativité collective partagée entre deux personnes ou plus. Il s'agit d'une acception générale du terme qui est souvent mentionnée aussi comme du design collectif. Pour les besoins de cette thèse, l'approche du design participatif est définie par Esnault et al. (2006) comme étant un processus itératif de négociation entre des acteurs hétérogènes. Le principe de négociation est aussi repris par Kvan (2000) qui indique que : « *le processus de design collaboratif est un ensemble de négociations, d'accord, de compromis dans le but d'atteindre le succès du processus* ». D'autre part, les différences disciplinaires et d'intérêts des acteurs influencent, positivement, en enrichissant le processus de conception (Esnault et al., 2006). Kleinsmann et Valkenburg (2008) décrivent le codesign comme étant un processus dans lequel des acteurs provenant de différentes disciplines, partagent leurs connaissances du *processus de design* et sur le *contenu du design*. Ceci, est dans le but de créer une compréhension partagée des deux aspects et d'atteindre un objectif commun, à savoir un nouveau produit. Steen (2013) les rejoint dans cette définition, et rajoute des éléments qui nous importent particulièrement. À savoir, le codesign améliore le *processus de génération d'idées*, la *prise de décision*, la *communication* et la *créativité* (Steen et al., 2011 ; Steen, 2013). Steen relie le codesign aux idées de Dewey et à la théorie de la réflexion-en-action de Schön (Steen, 2013). Il met l'accent sur le fait que le codesign s'aligne avec le pragmatisme de Dewey se focalisant sur les pratiques concrètes des personnes, leurs expériences personnelles et le rôle des

connaissances pratiques (Steen, 2013). Dans ce contexte, coconception et codesign sont utilisés pour indiquer la même définition. D'autre part, les termes codesign, cocréation et design participatif ont été aussi utilisés pour indiquer la dimension sociale du design et la participation citoyenne dans les processus de conception, qu'il soit dans les premières phases du processus ou dans les prises de décisions (Mattelmäki, Sleeswijk et Visser, 2011 ; Proulx et Gauthier, 2014 ; Abrassart et al., 2015), bâties sur un design centré sur l'utilisateur à travers des approches empathiques.

Le codesign est aussi assimilé à une technique du design collaboratif sollicitant des participants simultanément dans un processus de cocréation (Gravel, 2014). Cette idée de simultanéité nous semble importante en la comparant avec le caractère asynchrone d'autres processus de conception telle que la coopération (Kvan, 2000). La coopération concerne un travail de groupe dans lequel chacun fait une tâche séparément pour atteindre un objectif commun (Achten, 2002). Cette approche du design n'est pas de l'intérêt de cette recherche, du moment où nous nous intéressons à l'interaction simultanée entre les participants et la réflexion en temps réel de chacun dans l'environnement de l'atelier. Sans la réflexion en temps réel, l'interaction en simultané n'est pas aussi fructueuse. En effet, il ne suffit pas d'interagir simultanément, en posant des questions par exemple, mais il est important d'extérioriser une réflexion autour du sujet discuté, laissant transparaître les modes de pensées de chacun. Par exemple, les participants proposent des idées nouvelles et les argumentent ensemble. En présence de ces deux conditions (interaction simultanée et réflexion en temps réel) en contexte d'atelier, l'enseignant et l'étudiant réfléchissent ensemble, proposent des idées et les argumentent conjointement. La phase de génération d'idée ensemble, dans l'atelier de projet à travers le processus de codesign, devient ce que nous appelons la coïdiation (Boudhraâ et al., 2019).

Au niveau de l'apprentissage, le codesign et le design participatif partagent certains avantages. En effet, Schuler et Namioka (1993) en énumèrent quelques-unes : l'amélioration de l'apprentissage et de la communication, la compréhension mutuelle, l'intégration et la combinaison des idées des participants. Cette dernière est liée aux compétences et aux expériences de chacun et se dévoile grâce aux interactions. Moles (1986) les nomme le *répertoire*, c'est-à-dire un constitutif des savoirs propres à chacun, ce qui rejoint la notion de *répertoire* de Schön (1985) recherchée dans l'apprentissage de la conception.

Mattelmäki, Sleeswijk et Visser (2011) relèvent la question du pouvoir à donner à tous les participants d'une façon équitable et son importance pour avancer le design. Maher et al. (1996) reprennent aussi cette idée dans la catégorisation qu'ils ont fait du design collaboratif, à savoir : la

collaboration mutuelle où tous les participants travaillent ensemble ; la collaboration exclusive dans laquelle les participants travaillent séparément, en d'autres termes coopération selon Kvan (2000) et la collaboration du dictateur où les participants décident qui guide le processus. Kvan (2000) indique que la collaboration est plus compliquée que la simple participation d'un groupe d'individus. Elle demande une plus grande synchronisation du travail et il ne suffit pas d'apporter des logiciels et du matériel (*hardware*) pour créer l'environnement adéquat pour collaborer (Kvan, 2000). Ainsi, la communication joue un rôle déterminant pour cette synchronisation permettant par la suite l'évolution des représentations mentales de chacun (Darse, 2006).

Enfin, nous définissons le codesign comme étant un processus de design collaboratif particulier. Il exige une collaboration mutuelle, dans laquelle un groupe travaille ensemble, simultanément, pour atteindre un objectif commun. Il ne prend lieu que lorsque tous les participants sont inclus et activement impliqués. Dans le processus de codesign, la génération des idées devient alors un processus de coïdation qui s'effectue à travers un échange spontané et où les idées se bâtissent les unes sur les autres, se complètent, se négocient et s'accomplissent par un accord en commun.

Nous avons développé le Tableau 1 résumant les différents concepts connexes au terme « codesign » tel que mentionnés précédemment. Nous distinguons les termes « design collaboratif », « design coopératif », « design participatif », « idéation », « coïdation » et le terme « codesign ».

Tableau 1. Définition des concepts et sous concepts clés connexes au codesign.

Terme	Définition
Design collaboratif	« le processus de design collaboratif est un ensemble de négociations, d'accord, de compromis dans le but d'atteindre le succès du processus » Kvan (2000). Or, il s'agit d'un terme général décrivant un processus dont la finalité est d'atteindre un objectif commun qui contient diverses acceptions et différentes déclinaisons (la collaboration mutuelle où les participants travaillent ensemble conjointement, la collaboration exclusive où chacun fait sa tâche séparément, la collaboration du dictateur où le groupe décide qui guide le processus).

Terme	Définition
Design coopératif	C'est une déclinaison du design collaboratif où les participants procèdent à des tâches séparément, assemblées à la fin pour l'atteinte d'un objectif en commun. Le design coopératif est alors distingué par le caractère asynchrone des tâches effectuées par les participants.
Design participatif	L'approche du design participatif d'une manière générale concerne la participation de personnes ou d'une communauté à la conception d'un projet qui les importent avec des designers (Sanders et Stappers, 2008 ; Zahedi, 2011). Il est décrit par ces chercheurs comme étant tout acte de créativité collective partagée entre deux personnes ou plus. Il s'agit d'une acception générale du terme qui est souvent mentionnée aussi comme du design collectif.
Idéation	Processus de génération d'idées individuellement pour développer un concept.
Coidéation	Processus de génération d'idées ensemble entre deux participants ou plus qui s'effectue par un échange spontané et où les idées se bâtissent (se co-construisent) les unes sur les autres, se complètent, se négocient et s'accomplissent par un accord en commun. La coidéation peut être verbale et / ou graphique.
Codesign	Processus de design collaboratif, avec une collaboration mutuelle et en simultané de tous les participants, pour atteindre un objectif en commun. Il inclut de la coidéation étant un de ses multiples aspects dont des discussions constructives autour du projet, des prises de décision en commun et le partage de connaissances. C'est un terrain propice à l'émergence des connaissances et les émergence de problèmes en vue de leurs définition et redéfinition ainsi que leur résolution. Le codesign améliore le <i>processus de génération d'idées</i> , la <i>prise de décision</i> , la <i>communication</i> et la <i>créativité</i> (Steen et al., 2011 ; Steen, 2013).

2.2 L'apport du codesign dans l'apprentissage en atelier

Par l'approche codesign, l'apprentissage en atelier prend une nouvelle forme. En effet, le codesign devient une collaboration étroite entre l'enseignant et les étudiants ainsi que tout autre participant. À la différence d'un atelier traditionnel, l'enseignant, n'est plus une figure d'autorité, un « juge », ou un « conseiller-expert » qui voit le travail de l'étudiant, fait à l'avance, et le commente dans une instruction formelle ou informelle. Il fait le design avec l'étudiant dans un processus collaboratif en simultané et où son rôle de coach est rehaussé en collaborateur. La question qui se pose est comment réellement cela pourrait changer la situation d'apprentissage ? L'enseignant est un expert du processus de conception puisqu'il est souvent lui-même un praticien expérimenté (Dinham, 1989 ; Curry, 2014). Son apport émane du fait que le design est un processus social (Bucciarelli, 1988). Ainsi, en ayant une interaction provoquée avec les étudiants, ces derniers pourront apprendre en faisant avec lui le design. Car, il nous semble tout comme Dinham (1989) l'indique, qu'enseigner le design est équivalent à *faire* du design. Dans cette perspective, l'apprentissage de la conception est considéré comme un processus social, tout comme l'activité de design. Dans l'atelier cette opération socialement interactive encourage -ce qui pourrait paraître arbitraire- la situation parfaite de ce qu'appelle Schön la réflexion-en-action (Wang, 2010). En effet, en faisant de la coïdiation avec les étudiants, l'enseignant fait transparaître son savoir-faire et ses modes de pensées, créant ainsi des situations d'apprentissages pour les étudiants.

2.2.1 Le concept d'émergence et le transfert des connaissances

D'après Alexiou (2010), les interactions entre les participants mènent aux émergences des actions et des idées de design que les individus n'auraient pas en tête sans cette interaction. Cela inclut probablement aussi l'enseignant. En effet, à notre sens, l'émergence ne concerne pas seulement les idées créatives, mais aussi, la façon de *penser* un problème de design et l'émergence d'expériences vécues qui jaillissent dans le contexte à travers des exemples et des métaphores (Alexiou, 2010). Il s'agit notamment des connaissances situées, qui ne peuvent prospérer que dans un contexte de partage (Goffin et Korner, 2011). Il nous semble aussi que les émergences contribuent aux transferts des connaissances tacites. Cette idée rejoint la notion de « *knowing-in-action* » de Schön (1983, 1985). Lors de l'exploration des idées, l'enseignant aide les étudiants à révéler leurs intentions à travers les discussions et les dessins qu'ils font à deux. Tel un chirurgien avec ses stagiaires dans la salle opératoire, l'enseignant fait le design devant et avec ces étudiants, quand il propose des idées, ou quand il partage des prises de décisions par démonstration (Kvan, 2001). Il leur montre comment réfléchir en action. C'est ici, qu'un transfert de connaissances tacites s'effectue. Goffin et Korner (2011) soulignent le caractère implicite et non verbal des connaissances tacites, et

indiquent la difficulté à les transmettre à travers les instructions formelles. Goffin et Korner (2011) empruntent le « *know-how* » de Schön pour décrire ces connaissances, qui sont liées aux connaissances pratiques, et indiquent que la clé pour les acquérir est l'expérience partagée. Or, ces connaissances tacites ont été souvent sujettes à des controverses. Car, c'est un concept difficile rassemblant à la fois, une subjectivité et une inconscience qui apparaît dans le terme tacite, et une objectivité dans le terme « connaissance » (Ambrosini et Bowman, 2001). Selon ces chercheurs, les connaissances tacites sont difficiles à imiter, leur transfert est rare et elles ont résisté à leur opérationnalisation. Polanyi qui a introduit le concept de connaissances tacites, depuis 1958 dans son ouvrage *Personal Knowledge*, les décrit comme ce que l'on sait mais l'on ne peut verbaliser, c'est le pouvoir de savoir plus que l'on peut décrire (Polanyi, 2015). Nonaka (1991) précise que les connaissances tacites sont profondément enracinées dans l'*action* et dans un *contexte* spécifique. Ces deux conditions, *action* et *contexte* sont les facteurs de l'émergence des connaissances tacites. La provocation de ces émergences trouve toute son importance dans l'action de *faire* le projet ensemble. Ainsi, partager avec l'enseignant les activités de design semble être la meilleure façon de transmettre ces connaissances. De plus, cette interaction spontanée en codesign autour du projet permet de transparaitre ou du moins expliciter davantage la pensée de design de l'enseignant. En effet, Goldschmidt (1995) trouve similaires le « *think aloud* » (penser à haute voix) des conversations dans un groupe de designers et les processus cognitifs de réflexion. Ainsi, les conversations avec l'enseignant peuvent être un terrain propice pour transparaitre ses modes de pensées en tant qu'expert du processus.

Bruffee (1993), déclare que c'est la responsabilité de l'enseignant de devenir un membre parmi les étudiants à la recherche des connaissances. Son rôle en codesign passe alors, à celui d'un créateur de connexions conceptuelles, élargissant l'espace des alternatives, adressant la problématique de la situation de conception et encourageant les interactions (Adams et al., 2016b). Enfin, il nous semble que ces interactions ne concernent pas seulement l'enseignant et l'étudiant qui présente son projet, mais aussi les étudiants de son groupe ou ses co-équipiers dans le cas d'un projet en équipe. En effet, comme noté précédemment, Chiu (2010) affirme qu'un apprentissage collaboratif réussi repose sur le partage de connaissances entre les étudiants, car ces derniers sont une source considérable de connaissances en design pour leurs pairs. Dans une étude d'un atelier de projet d'architecture, dans l'objectif d'estimer le partage de connaissances chez les étudiants, Chiu (2010) a trouvé que les pairs sont la source première de connaissance chez les étudiants (et non les enseignants) et que les problèmes complexes et mal-définis sont les situations qui contribuent le plus à cette attitude de partage des connaissances entre les étudiants.

De plus, ce partage de connaissances rentre dans les acceptions générales du concept de Vygotsky de la Zone de Développement Proximal (ZDP), selon Chaiklin (2003). En effet, dans son analyse de la ZDP, Chaiklin (2003) indique que la conception commune de la ZDP présuppose une interaction sur une tâche entre une personne plus compétente avec une autre moins compétente, suite à laquelle cette dernière personne devient plus compétente dans la tâche partagée. C'est pour cela qu'il nous semble que les fréquentations en atelier à travers les discussions sur le projet avec l'enseignant mais aussi avec les autres étudiants pourront créer un environnement propice à la ZDP.

2.2.2 Co-construction des connaissances

Une co-construction de connaissances aura lieu quand les pairs élaborent ou évaluent les contributions de leurs partenaires à travers une discussion critique des idées proposées (Hausmann, Chi et Roy, 2004). Dans cette perspective, l'apprentissage n'est pas le résultat de développement mais plutôt le processus de développement dans lequel l'apprenant est capable d'avoir une auto-organisation et une certaine autonomie. L'enseignant, de son côté, peut encourager les étudiants à poser leurs propres questions, à générer des hypothèses, à les proposer sous forme d'idées et de les argumenter (Fosnot et Perry, 1996). En conséquence, la communication entre enseignant et étudiant devient collaborative, plus horizontale que verticale, donnant à l'étudiant plus de liberté de discuter, de négocier et de questionner les propositions de son enseignant et de ses pairs (Fosnot et Perry, 1996 ; Dali et Yilmaz, 2015).

L'intérêt pour l'activité collaborative émane d'une conviction qu'elle est plus efficace que l'activité individuelle (Baudrit, 2007). Ceci, rapproche le codesign en atelier aux théories de l'apprentissage collaboratif. Ce dernier, part de la co-construction des connaissances et des savoirs pour se terminer par une auto-construction de ces mêmes connaissances et savoirs (Baudrit, 2007). Dans plusieurs études, l'apprentissage collaboratif est considéré comme une subdivision de l'apprentissage coopératif (Barkley, Cross et Major, 2014). L'apprentissage coopératif est originairement approché par Piaget et Vygotsky (Baudrit, 2007). Parmi les attributs de cet apprentissage identifiés par Baudrit (2007), figurent l'*hétérogénéité mesurée* et les *statuts égaux* qui nous semblent pertinents pour l'apprentissage collaboratif dans l'atelier. Car, cela change la vision traditionnelle de l'atelier, et le caractérise par une symétrie des actions et des connaissances contribuées par tous les participants (enseignant, étudiants, experts etc.). Ceci, implique que les expertises des étudiants, moyennement similaires ou différentes selon leurs points de vues, importent les unes autant que les autres (Dillenbourg et Baker, 1996). Le résultat est une progression des débats, des idées proposées et par la même occasion une progression de l'acquisition des connaissances (Dillenbourg, 1999). En effet, Bruffee (1993) confirme que les personnes construisent la connaissance en discutant

ensemble et arrivant à un accord. Stahl (2000), le rejoint en indiquant que lorsqu'une compréhension mutuelle se produit, dans un contexte de collaboration, les apprenants construisent une nouvelle connaissance en digérant l'information par le groupe. L'apprentissage collaboratif alors, promeut les apprentissages d'*ordre supérieur* tels que la pensée critique (*critical thinking*), par comparaison aux apprentissages non-collaboratifs. Il renforce une compréhension partagée, un maintien des informations et une réflexion plus profonde (Jorczak, 2011). Ceci, se rend palpable par la communication interpersonnelle qui nous semble le moteur de l'apprentissage collaboratif. Car, si la communication est unidirectionnelle, de la part de l'enseignant par exemple, il n'y aura pas une façon pour déterminer si les étudiants ont bien assimilé les intentions de ce dernier. De même, si les étudiants n'expriment pas leurs intentions et leurs questionnements, l'enseignant ne pourra pas pousser davantage la réflexion pour leurs acquérir un apprentissage plus profond.

2.2.3 Les supports à l'apprentissage par l'approche codesign

Dans l'apprentissage avec l'approche par codesign que nous proposons, deux éléments clés y figurent : *les discussions de design* et *les représentations* (graphiques et physiques). Les discussions de design ont été maintes fois abordées par plusieurs chercheurs (Schön, 1985 ; Oxman, 2001 ; Baudrit, 2007 ; Goldschmidt, 2010 ; Dorta et al., 2011 ; Ferreira, 2018 ; Boudhraâ et al., 2019) et ce, dans un contexte d'apprentissage ou professionnel étant donné leur rôle déterminant dans le processus de design. En effet, selon Jonson (2005), la communication verbale est le premier outil d'explicitation des idées, venant même avant les représentations visuelles. Elle a un caractère fonctionnel dans le partage des intentions et d'une compréhension mutuelle dans une activité collective (Darse, 1997). Ferreira (2018) indique que lorsque l'enseignant fait le design avec les étudiants, ces derniers deviennent plus à l'aise à participer plus activement dans le dialogue, offrant ainsi une plus riche expérience du projet pour eux. De plus, il a observé dans 3 cas d'études (3 sessions de critiques incluant étudiants novices et matures), que plus les étudiants et l'enseignant avancent dans le dialogue, leur communication verbale devient synchronisée et cryptée (non comprise en dehors du contexte graphique), et comprend des éléments de complémentarité facilitant la discussion entre les participants.

Quant aux représentations graphiques et physiques (dessins, maquettes, etc.) : elles sont considérées comme des outils de communications cruciaux pour l'activité de design d'une manière générale (Purcell et Gero, 1998 ; Visser, 2006 ; 2010) et particulièrement pour le processus d'apprentissage (Ferreira et al., 2016 ; Dorta, kinayoglu et Boudhraâ, 2016). En effet, l'atelier se caractérise par une communication rapide (Valkenburg, 2001) dans laquelle se confondent et vont de pair des représentations matérielles (graphiques et physiques) avec des échanges verbaux

(Dooren et al., 2014). Une tolérance à l'incertitude et l'ambiguïté est nécessaire pour la réalisation de cette interaction sociale sous forme de collaboration (Wang, 2010). Tous deux, les communications verbales et les représentations (graphiques et physiques) sont interdépendantes et complémentaires dans un processus de translation itérative (Tomes, Oates, et Armstrong, 1998), servant ainsi la situation d'apprentissage. En générant des dessins par exemple, l'étudiant communique ses intentions à l'enseignant et au reste des étudiants. Si ses dessins sont produits à l'avance, sans possibilité d'en générer d'autres avec l'enseignant, l'on risque de tomber dans la fixation sur la première idée développée, ce qui limite prématurément l'espace de design et restreint la nouveauté (Jansson et Smith 1991 ; Cross, 2001). Or, la fixation en design est indicatrice d'un transfert négatif de la connaissance selon Smith, et al. (1993), ce qui forme dans le cas d'une situation d'apprentissage un mur entre l'enseignant et les étudiants. La fixation est encore plus difficile à éviter si les idées de l'étudiant sont produites avec un logiciel CAO (Salman, Lain et Conniff, 2014). Ceci, peut aussi causer une frustration dans le cas où les étudiants ou les enseignants ne maîtrisent pas très bien ces logiciels (Basa et Senyapili, 2005). L'environnement des logiciels n'est pas assez pertinent pour l'expression rapide et flexible des idées durant les conversations de design, diminuant par conséquent, l'efficacité de la situation pédagogique. Tout comme l'étudiant, qui doit générer des dessins simultanément avec l'enseignant, les feedbacks de ce dernier prennent place non seulement verbalement mais aussi à travers des actions de design, comme le dessin, le geste pour faire des propositions d'idées, des explications ou même poser des questions. La communication devient alors plus facile entre les étudiants et l'enseignant ainsi que les autres participants, ce qui est crucial non seulement pour le processus de design mais aussi pour son enseignement et son apprentissage (Vowles, 2005). De plus, face à la potentielle difficulté que certains étudiants éprouvent lors de l'expression graphique de leurs idées en simultané, l'intégration d'un contexte d'intervention pourrait faciliter et supporter la coïdiation. Beaudry-Marchand, Dorta et Pierini (2018), ont mené une étude sur l'impact qu'implique l'usage d'un contexte dans un environnement immersif de réalité virtuelle, dans un atelier de projet. Ils ont trouvé que l'usage d'un contexte d'intervention immersif (comme des photogrammétriques ou des modèles 3D) réduit considérablement le besoin d'ajouter des représentations pour bien expliciter leurs idées proposées en temps réel. Ils suggèrent que rajouter un contexte facilite la communication et la coïdiation plus claire entre l'enseignant et les étudiants.

En somme, tout comme Dinham (1989) le confirme, qu'il est important que l'enseignant prenne le rôle de cultivateur d'un environnement adéquat pour l'apprentissage, en procurant les conditions et les éléments adéquats pour bien communiquer les intentions, les difficultés et les questions de tous.

Cet environnement est à la fois (1) physique : assurant l'usage d'outils adéquats qui évitent la fixation et supportent la communication et aussi (2) un environnement social : dans lequel les échanges verbaux sont fluides et libres. En outre, puisque le processus de design comprend des problèmes mal-définis (Rittel et Webber, 1973), la clé pour dénouer ces problèmes devrait se baser sur la négociation (Bucciarelli, 1988 ; Jin et Lu, 2004). La négociation est un processus complexe, où l'interaction est nécessaire engendrant des changements de leurs buts, la façon dont ils perçoivent les problèmes et les parties doivent changer leurs positions pour arriver à un accord en commun (Sycara, 1990). Dans ce processus de négociation les étudiants et l'enseignant définissent et redéfinissent le problème de design. Dans cet aller-et-retour entre la négociation et la redéfinition du problème en relation avec une solution potentielle, ou ce que Dorst et Cross (2001) appellent la co-évolution des problèmes et des solutions, un apprentissage effectif prend lieu. En effet, les participants partagent leurs connaissances sur le processus et sur le contenu du design à faire (Kleinsmann et Valkenburg, 2008), grâce au processus de négociation (Esnault et al., 2006) qui devient un des supports cruciaux de l'approche codesign que nous proposons.

2.3 Modèle proposé d'apprentissage par le codesign

Le modèle que nous proposons du fonctionnement de cette approche est construit en se basant sur trois piliers théoriques issus des travaux de Kolb (1984), Cross et Roy (1989) et Schön (1985). Ils s'organisent de la manière suivante :

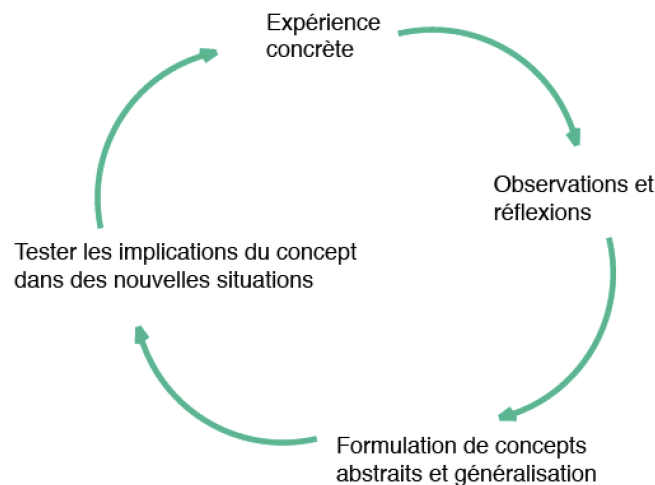


Figure 4. Cycle d'apprentissage de Kolb (1984).

Le modèle d'apprentissage de Kolb (1984), schématisé à la Figure 4, se distingue par son caractère cyclique basé sur quatre composantes clés. (1) De l'expérience concrète, vers (2) l'observation et la réflexion, vers (3) une formation des concepts abstraits et des généralisations qui se produisent.

Enfin, (4) l'essai des concepts générés dans des nouvelles situations s'effectue par des tests de ces concepts dans de nouvelles situations. Ces composantes sont itératives, la boucle continue de nouveau par l'expérience concrète acquise et ainsi de suite. Par cumul, ces itérations permettent le développement des connaissances chez les apprenants selon Kolb (1984). Nous en retenons le caractère cyclique de l'apprentissage qui comprend des dualités fortes : (1) Observation / Réflexion, (2) Génération de concepts / Tests, conduisant à l'acquisition d'une expérience concrète.

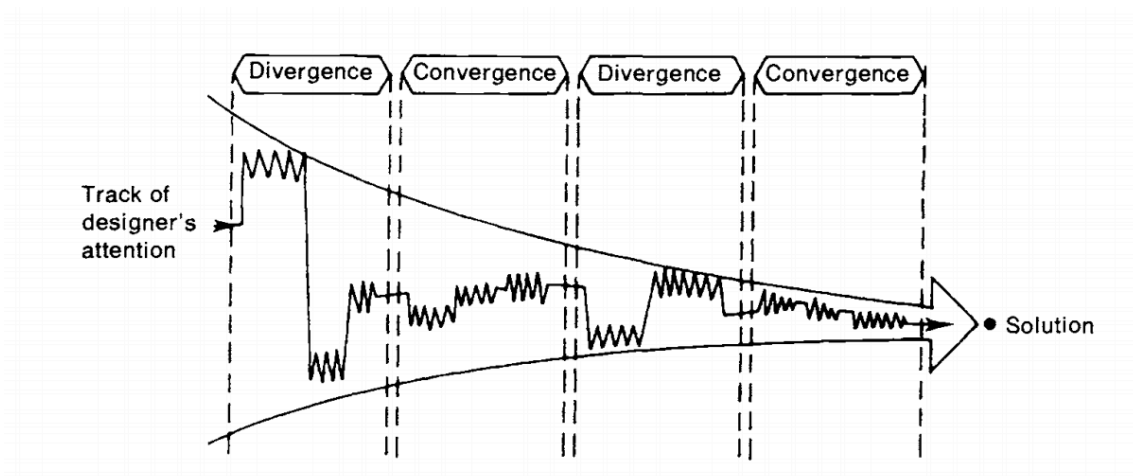


Figure 5. Le processus de conception selon Cross et Roy (Cross et Roy, 1989).

D'autre part, le processus de conception selon Cross et Roy (1989) est basé sur l'itération entre l'évolution du problème et la solution, à travers des générations d'idées divergentes et convergentes. Le schéma de la Figure 5, illustre cette séquence. Les divergences et les convergences sont alternées et se terminent par une convergence, la solution finale. Nous trouvons ce concept nécessaire à exploiter dans le développement du projet en atelier car, la prise de conscience de ces deux éléments de divergences et convergences évite la fixation et permet l'avancée du design. Comme nous adoptons l'idée de Dinham (1989) qui assimile l'enseignement du design au processus du design lui-même, alors, le processus d'apprentissage devient une série d'itérations évolutives comprenant des phases divergentes et d'autres convergentes. L'enseignant doit prendre en considération cela dans ses interactions avec les étudiants et leurs permettre aussi de prendre conscience du processus. La pensée divergente est cruciale pour la génération d'idées nouvelles (Yilmaz et Dali, 2016). Encourager les étudiants à adopter cette pensée, leur permet de communiquer leurs idées librement, de pousser l'analyse des problèmes et s'ouvrir aux idées des autres et les intégrer. D'autre part, la pensée convergente est intimement liée à la construction de connaissance (Yilmaz et Dali, 2016). L'étudiant devrait être capable, à un moment donné du

processus, de générer une pensée convergente, synthétiser ses idées en capitalisant sur celles qui sont plus porteuses. Étant donné que l'atelier est une simulation de la pratique professionnelle du design, l'apprentissage de la conception peut être assimilé à un juste équilibre entre la pensée divergente et la pensée convergente pour acquérir les compétences nécessaires au processus de conception, entre divergence et convergence des idées, tel que décrit par Cross et Roy (1989). L'enseignant, étant un expert du processus peut entraîner l'étudiant à le maîtriser.

Nous avons discuté l'importance de l'échelle de la réflexion « *the ladder of reflection* » que Schön (1985) évoque dans les échanges entre l'enseignant et l'étudiant, et qui rentre dans le cadre de sa théorie de la réflexion-en-action. Schön décrit son déroulement en associant actions et paroles :

“In this process, each party makes utterances, in words or actions, which are experiments in communication; he reflects on what the other makes of them, tries to test his perceptions of the other's messages, constructs a meaning for them, and tries to test the reliability of his construction. We can think of this process in terms of the metaphor of a ladder of reflection” Schön (1985, p. 77).

Il explique l'importance de complémentarité entre les niveaux de réflexions dans les échanges enseignant / étudiant, afin d'assurer une continuité du processus de la réflexion-en-action et pousser l'étudiant à faire une réflexion sur son propre travail déjà fait ou à faire dans le futur :

“There are levels, or rungs, of reflection, which refer to the level below and serve as objects of reflection at the level above [...] At the next level, the student or the studio master may reflect on the meaning of the other's words or actions. [...]. Reflections of the sort lead the master to try descriptions in the form of instructions, suggestions, or theory about the process in which the student is engaged. [...] Or he may ask the student to join him on the testing process by asking him what he has made of what the master said or did or by eliciting the student's reflection on his further designing” Schön (1985, pp.77-78).

Nous utilisons cette approche pour concevoir les paliers que les étudiants montent au fur et à mesure que leurs projets avancent. Car, il nous semble que l'étudiant ne peut pas passer à des réflexions profondes sans avoir assimilé certains éléments qui les précèdent sur le projet et sur le processus. Il s'agit d'une construction progressive que l'enseignant bâtit avec les étudiants. La métaphore du tissage s'applique dans cette dynamique : les idées se tissent progressivement, ainsi que la maturité réflexive chez les designers ou ce que Cross (2007) appelle le « *designerly way of thinking* »

transmise par fréquentation avec l'enseignant et les autres participants. Nous supposons que plus les étudiants montent d'un palier, deux phénomènes se produisent :

- 1) La communication devient pointue, en maîtrisant progressivement le langage du design, les participants, que ce soit l'enseignant ou les étudiants ou bien les étudiants entre eux-mêmes, se couperaient la parole, se complèteraient les phrases des uns et des autres, leurs idées deviennent déclenchées rapidement par l'intervention des autres. Cette communication gagne un caractère particulier : celui de la spontanéité et du libre-échange des pensées sans obstacles. Ainsi, leurs réflexions sur le processus se dévoilent et constituent une boussole pour l'enseignant afin de mieux les guider dans leurs processus de design.
- 2) L'acquisition des connaissances s'aperçoit au niveau de leurs performances qui se déploient à travers l'approche codesign ainsi que le développement d'une conscience des apprentissages reçus.

À travers ces changements, un changement des usages de l'écosystème représentationnel se produit. À chaque palier, des outils et des techniques particuliers sont plus adéquats que d'autres. À travers la stratégie de codesign, une synchronisation cognitive s'effectue. Définie par Falzon et Darse, (1996), elle fait appelle à la communication (selon nous, verbale, graphique et physique supportée par l'écosystème représentationnel) pour deux objectifs : d'une part, s'assurer que chacun a connaissance des faits relatifs à l'état de la situation : données du problème, état de la solution, propositions, etc., d'autre part, s'assurer que les participants partagent un même savoir général du domaine : règles techniques, objets du domaines, procédures de résolution de problèmes, etc. (Falzon et Darse, 1996).

En résumé, nous concevons l'apprentissage par codesign, d'une part comme un processus itératif cyclique (Kolb, 1984), mais dont le mouvement suit une échelle ascendante de l'apprentissage : *the ladder of reflection* de Schön (1985). Celle-ci se rend visible par la nature de la communication¹⁷ (du général au plus précis), le développement du projet et la maturation de la réflexion. Comme l'on peut voir dans le schéma de la Figure 6, la communication (spirale bleue), devient pointue et progressivement le langage de design s'installe, et les échanges deviennent perçant et compréhensibles par le groupe de personnes en question. D'un autre côté, l'acquisition des

¹⁷ L'évolution de la communication se voit par la nature des échanges verbaux utilisant les différents outils de représentations, jusqu'à l'acquisition d'un langage de design caractérisé par une précision et une compréhension partagée.

connaissances suit un mouvement de spirale ascendante (spirale rouge sur la Figure 6). Plus l'on avance dans le projet, plus cette spirale s'élargit, tout en restant en étroite interaction avec l'état de la communication.

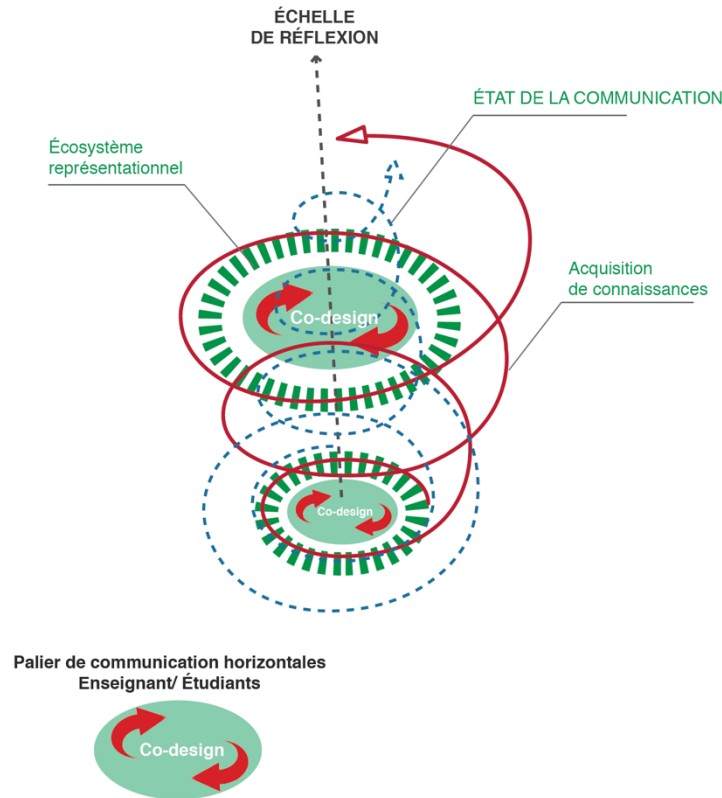


Figure 6. Modèle de l'apprentissage de la conception en atelier par le codesign.

Dans ces deux spirales, des paliers sont distingués par des phases de co-conception entre l'enseignant et les étudiants (pastilles vertes sur la Figure 6). Elles sont caractérisées par une communication horizontale et un partage spontané des idées, des références, des exemples, des analogies, des explications et des négociations, ainsi que tout autre connaissance d'ordre tacite, chez l'enseignant tout comme les étudiants. Ainsi, l'enseignant vérifie à chaque palier avec les étudiants leurs états d'évolution avant de passer au prochain. Ces paliers deviennent des repères que l'enseignant utiliserait pendant les sessions de codesign.

PARTIE II
MÉTHODOLOGIE

CHAPITRE III : PROTOCOLE DE RECHERCHE

Résumé

Dans ce chapitre nous présentons l'approche méthodologique adoptée qui s'inspire des recherches ethnographiques et de la théorisation ancrée. Cette recherche, à caractère exploratoire est menée dans un contexte réel d'un atelier de projet en design industriel. Elle vise l'exploration d'une nouvelle stratégie d'apprentissage de la conception, basée sur l'approche codesign en atelier. Dans cette exploration, nous cherchons à comprendre le déroulement des critiques de projets, les modalités d'échanges enseignant / étudiants, sa structure et ses caractéristiques, tout en relevant les potentiels impacts des environnements de travail utilisés. De plus, nous visons la compréhension des contributions de chaque participant et les effets sur l'apprentissage de la conception en atelier. Nous présentons le contexte de cette recherche, l'échantillon et les méthodes combinées de collectes et d'analyses des données. Ainsi, nous avons procédé par des observations directes par *Shadowing* (McDonald, 2005), avec des enregistrements, pendant la phase de conception en atelier. Ensuite, nous avons menés des entrevues rétrospectives (Boulée, 2011) et immersives (Marchand-Beaudry et al., 2017) par auto-confrontation avec les étudiants. Pour l'analyse des données, nous avons utilisé la comparaison constante (Glaser et Strauss, 1967) et la codification thématique par l'usage de la méthode des Conversations de design (Dorta et al., 2011). Nous avons expliqué comment nous triangulons les données en vue de la complexification de l'observation et l'obtention de plusieurs angles de vues sur les mêmes phénomènes. Dans une seconde phase, nous décrivons l'analyse visuelle et l'organisation des données que nous avons analysées, puisque l'interprétation des résultats est, en partie, dépendante du design de la représentation et la visualisation des données (à cause de leur grande quantité). Enfin, nous expliquons aussi, l'étiquetage et la catégorisation des données collectées (Paillé, 1994), en vue de l'extraction de certains résultats.

3.1 Approche méthodologique

Notre approche méthodologique se base sur un processus de recherche itératif. Premièrement, elle s'inspire des recherches ethnographiques, par des observations non participantes prolongées dans un contexte réel de l'atelier de projet. De plus, nous menons des entrevues rétrospectives et immersives auprès des participants (étudiants), afin de collecter leurs expériences vécues de l'atelier de projet. Les entrevues avec les participants tiennent toutes leurs significations du fait qu'elles émanent de leurs propres expériences observées et signalées. Ceci est dans le but de vérifier, clarifier, et contraster ces données avec ce que nous trouvons, dans les observations non participantes.

Deuxièmement, cette recherche s'inspire de la théorisation ancrée, c'est pour cela, une partie en est interprétative. En effet, nous nous intéressons à la compréhension des interactions sociales, des façons de penser et de réagir des participants et leurs expériences vécues. Par ailleurs, nous procédons par la complexification de l'observation, en croisant différentes méthodes de collecte de données, afin d'avoir différents angles de vues sur les mêmes phénomènes, utilisant une démarche évolutive dans l'analyse des données. Ainsi, nous faisons des analyses préliminaires, depuis le début de la collecte des données. Notamment, tout au long du processus de collecte et d'analyse de ces données, nous procédons par des comparaisons en continu des données dégagées, pour identifier, développer et relier les concepts trouvés, dont certains ont émergé pendant ce processus.

Enfin, l'approche méthodologique croise différentes méthodes de collectes et d'analyse de données, dans le but d'avoir une vision holistique de l'apprentissage de la conception en atelier par l'approche codesign. En effet, puisqu'il s'agit d'une recherche exploratoire, nous entendons avoir une vue d'ensemble sur l'approche codesign, sa structure, son déroulement, ainsi que ses impacts sur les échanges, les apprentissages perçus et le développement du projet.

3.1.1 Buts et questions de recherche

Cette recherche vise en particulier l'exploration d'une part, de la structure et des caractéristiques de l'approche codesign en atelier et d'autre part, l'étude comparative de cette approche à celle de la critique traditionnelle du projet, et ce, selon la perception et l'expérience vécue des étudiants eux-mêmes. En outre, nous avons dégagé les impacts sur l'apprentissage de cette approche comme stratégie d'enseignement dans l'atelier de projet.

La première question de cette recherche porte sur l'approche codesign :

- Comprendre comment se déroulent les critiques de projet par l'approche codesign et ce sur deux niveaux :
 - (1) En investiguant la structure de l'approche codesign, ses caractéristiques, l'engagement et l'implication des participants (enseignant, étudiants et collaborateurs) et les modalités des échanges entre eux (verbaux et visuels).
 - (2) En comparant cette approche à l'approche traditionnelle de critiques de projet en ateliers. Ce second volet se base entièrement sur le point de vue et l'expérience vécue par les étudiants et leurs perceptions subjectives des différences et des similitudes entre les deux approches. Nous nous sommes basés seulement sur les entrevues avec les étudiants pour extraire ces résultats confrontés à une revue de littérature pour les discuter. Nous n'avons pas fait des observations des situations de critique de projet traditionnelle parce que cette partie de la recherche s'intéresse aux participants qui ont aussi fait l'expérience des deux types d'approches. De plus, les étudiants ne sont pas des étudiants novices, mais ils sont à un stade avancé dans leur cursus en design industriel (3^{ème} année, à une année de leur diplomation). Ainsi, ils ont accumulé un grand nombre d'heures en atelier et de critiques traditionnelles.

La seconde question que cette recherche porte sur les participants :

- Comprendre comment s'articulent les rôles et les contributions de chaque participant (enseignant, collaborateurs et étudiants) et ce, sur plusieurs volets :
 - La génération d'idées et leur potentielle co-construction,
 - L'évolution du processus de l'émergence et de résolution des problèmes de design,
 - L'apprentissage de la conception, et ce, sur le plan de développement du concept et sur le processus de design. Ce dernier point, consiste à l'extraction des moments d'apprentissage en distinguant de quelle manière deviennent-ils explicites pour l'étudiant.

La deuxième question comprend des sous questions :

- Quels impacts a chaque type de participant sur l'expérience de l'apprentissage des étudiants ?
- Quelles temporalités prennent les interactions entre les participants ainsi que leurs contributions (fréquence, durée et positionnement dans le temps) ?

- Comment l'environnement de l'atelier de codesign influence-t-il les contributions des participants et l'expérience vécue des étudiants ?

La réponse à la deuxième question peut profiter de l'activité de codesign que nous proposons dans l'atelier, pour réduire l'ambiguïté de la question du transfert des connaissances. En effet, comme il s'agit d'un contexte de collaboration en codesign, les participants vont devoir exprimer leurs intentions, leurs idées, leurs questionnements entre autres, à l'ensemble des participants à haute voix, tout en utilisant des représentations graphiques supportant la communication.

3.1.2 Contexte de la recherche

Il s'agit d'un atelier de projet pour des étudiants en 3^{ème} année de design industriel dans un programme régulier de niveau universitaire (Faculté de l'aménagement, Université de Montréal). 14 étudiants se sont inscrits à cet atelier d'une durée de 15 semaines. Le sujet du projet porte sur le design de la recharge des véhicules électriques en ville. Une des spécificités de cet atelier est l'usage du Hyve-3D (Dorta et al., 2016), qui est un système de réalité virtuelle sociale (sans lunettes), utilisé comme étant un *écosystème représentationnel* (Dorta, et al., 2016) supportant le codesign co-localisée ou à distance (Figure 7).



Figure 7. Le système de Réalité virtuelle sociale Hyve-3D dans un contexte pédagogique. (Source : Boudhraâ © 2020).

Le système procure un environnement immersif multi-utilisateurs qui permet d'interagir et de dessiner en trois dimensions, simultanément et d'y ajouter de la photogrammétrie ou des modèles 3D enrichissant le contexte de co-conception (Beaudry-Marchand et al., 2018). Les participants ont une infinité de points de vue possibles, car ils peuvent naviguer et interagir, en temps réel, dans l'environnement virtuel et bouger leurs Curseurs 3D utilisant des iPad pour dessiner (Dorta et al., 2015). L'usage du système est intuitif, car il fonctionne par des gestes naturels des bras et des mains des participants. Toutefois, les étudiants ont eu des sessions de pratiques pour apprendre et s'exercer.

L'atelier est composé de trois phases :

- (1) Phase de recherche contextuelle : dans cette phase les étudiants font des recherches couvrant l'existant dans le domaine du projet et identifient les problèmes concernant le sujet. Elle s'achève par un rapport de recherche contextuelle et le développement d'une liste des critères du design qui alimentera la conception (durée de 3 semaines).
- (2) Phase de coïdération : cette phase nous semble la plus importante car elle comprend le processus de génération des idées. Elle consiste en un travail itératif de coïdération avec chaque étudiant, composé de sessions de critiques avec 1) l'enseignant, 2) un binôme (deux étudiant(e)s sont jumelé(e)s tout au long du projet assistant et participant aux développements de leurs concepts individuels) et 3) des collaborateurs. Ces derniers sont des experts en interaction et en ergonomie cognitive de l'université Lorraine, Metz (un collaborateur-enseignant et ses étudiants). Durant cette phase, les étudiants étaient amenés à travailler avec des représentations graphiques (esquisses) développées dans le Hyve-3D, ou sur papier ; à développer des photogrammétries à utiliser pour le contexte de leurs projet ; ainsi que des échanges réguliers avec l'enseignant et les autres étudiants (durée de 4 semaines). Elle s'achève par la présentation de 3 concepts préliminaires en vue d'en choisir un seul.
- (3) Phase de développement du concept final : Le concept choisi est développé davantage, par des représentations plus détaillées, des modèles 3D et des animations immersives 360° (durée de 4 semaines).

Nous nous intéressons en particulier à la phase de coïdération, puisque dans cette phase les idées sont générées, négociées et des prises de décisions ont lieu. L'organisation des séances par l'enseignant est composée de deux types en situation de codesign dont la durée par semaine est de 20 minutes pour chaque type de situation et pour chaque étudiant :

(1) La critique de projet dans le Hyve-3D, en collaboration localisée (enseignant, étudiant et co-étudiant¹⁸) et à distance (collaborateurs interconnectés à partir de Metz, France). La Figure 8 montre les deux Hyve-3D interconnectées pendant une séance de codesign : à gauche, l'enseignant et le binôme sont faces au système, à droite, se trouvent les collaborateurs connectés à leur Hyve-3D en France. La communication verbale entre les deux groupes est assurée par une connexion via Skype avec la caméra de l'ordinateur portable du Hyve-3D. Le logiciel du Hyve-3D permet d'afficher, en temps réel, l'environnement graphique partagé (modèle 3D et/ou photogrammétrie), ainsi que les esquisses dessinées dans les deux Hyve-3D.



Figure 8. Séance de codesign dans le Hyve-3D co-localisé et à distance. (Source : Boudhraâ © 2020).

(2) La critique de projet par codesign dans la configuration traditionnelle de la salle d'atelier (Figure 9). L'enseignant a une table au bout de la salle (carré rouge) et le reste des tables sont collées en face à face pour avoir tous les étudiants autour. Les murs sont utilisés pour l'affichage des travaux des étudiants.

¹⁸ Pour faciliter la lecture du texte et distinguer les deux types d'étudiants dans un binôme, nous avons appelé « Co-étudiant » le second étudiant qui accompagne l'étudiant dont le projet est discuté.

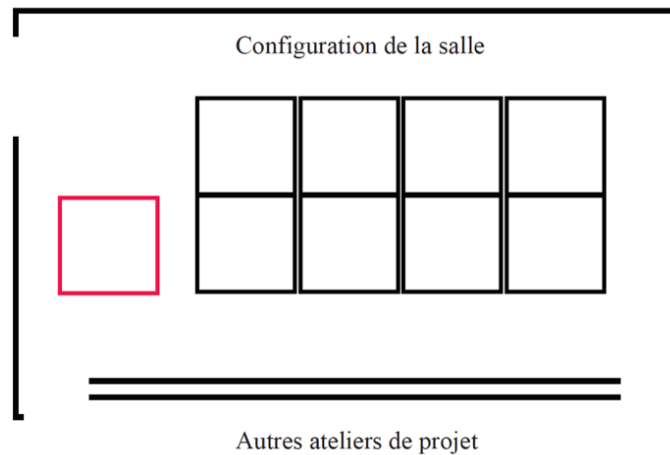


Figure 9. Disposition de la critique dans la salle d'atelier.

À tours de rôles les binômes se déplacent à la table de l'enseignant pour discuter avec lui. À cette table des feuilles format A3 sont fournies afin de les utiliser comme support commun de travail (Figure 10). À la fin de la séance, l'étudiant récupère la feuille de dessin.

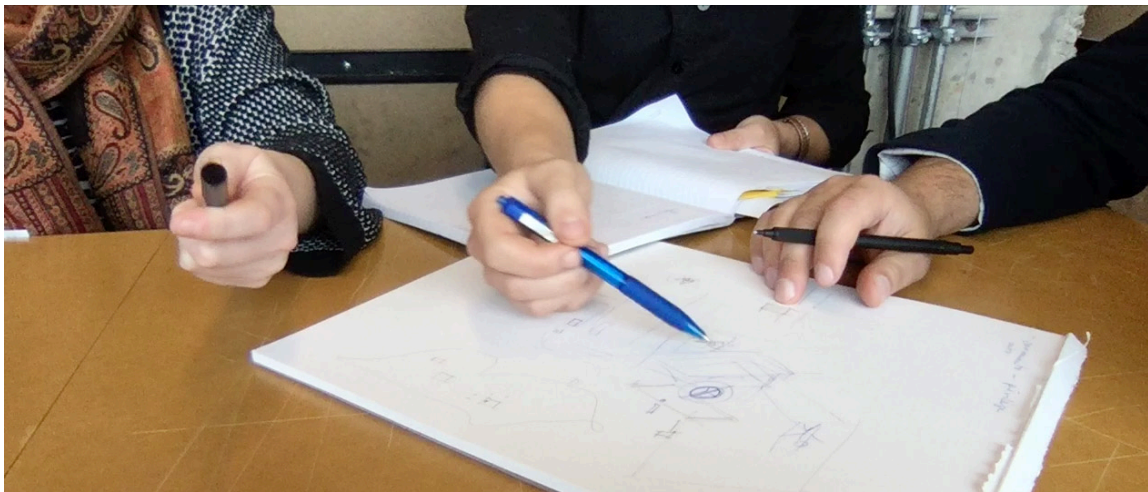


Figure 10. Séance de codesign dans la salle d'atelier. (Source : Boudhraâ © 2020).

Durant le projet, même si les séances de critiques sont en codesign, les projets des étudiants étaient individuels. Par contre, ils avaient la possibilité de discuter leurs idées avec leurs collègues avant de rencontrer l'enseignant. Ces idées seront utilisées comme des points de départ de la discussion. Les discussions entre les binômes, sans la présence de l'enseignant, n'ont pas été observées.

Il est à noter que, pendant les premières séances (phase de recherche contextuelle), nous avons organisé des mini-exercices de collaboration (coopération et codesign), avec chaque binôme. Ces exercices ont servi d'initiation à l'approche codesign qui émane de l'enseignant, où chaque exercice

de 15 à 20 minutes. Par ailleurs, l'enseignant qui a accumulé une vingtaine d'années d'expérience en enseignement du design industriel, est aussi un spécialiste en codesign. Ces exercices ont permis aux étudiants d'être mieux préparés au contexte de conception par codesign.

3.2 Méthodes

Nous utilisons des méthodes combinées dans l'étude de l'approche codesign pour l'apprentissage de la conception dans l'atelier et l'étude comparative de cette approche avec celle de la critique traditionnelle. Les étapes de la recherche s'étalent comme suit :

- 1) Une étude d'un atelier de 3^{ème} année en design industriel donné par l'approche codesign. Pendant un mois, nous avons plongé dans une observation le long de toutes les séances de la phase de coïdiation (phase 2) de l'atelier, (4 semaines, à raison de 12 heures /semaine). Le mode de collecte de données est fait par des enregistrements vidéo et des prises de notes dans un journal de bord.
- 2) Une étude comparative de cet atelier avec les ateliers traditionnels. Elle se base sur l'élaboration d'entrevues rétrospectives et immersives, par auto-confrontation¹⁹ avec les étudiants après la fin de l'atelier en question. Les entrevues sont aussi enregistrées en vidéo suite aux consentements des participants.

3.2.1 Échantillonnage

Comme il s'agit d'un contexte réel d'atelier de projet, nous n'avons pas le contrôle sur le choix des étudiants qui décident de le suivre. 14 étudiants se sont inscrits à cet atelier, et ils ont tous accepté de participer à cette recherche, volontairement. Suivant la procédure de certification d'éthique (Annexe 6), nous avons eu leurs consentements par écrit de faire cette recherche et de collecter les données, par des enregistrements vidéo. Par contre, 10 étudiants seulement (5 garçons et 5 filles) étaient disponibles pour faire les entrevues, après la fin de l'atelier. Ainsi, l'échantillon est accidentel ou encore par convenance. Selon Fortin et Gagnon (2016), il s'agit du type d'échantillonnage non probabiliste le plus répandu et se compose de sujets, ayant choisi de participer, volontairement, et qui sont sélectionnés, en fonction de leur disponibilité le long de la collecte des données.

¹⁹ L'auto-confrontation se base sur une visualisation des enregistrements pendant laquelle des questions ouvertes seront posées aux participants sur ce qu'ils ont fait ou pensé, pour valider les observations que nous avons faites.

Parmi ces 10 étudiants, 8 étudiants seulement, ont eu des sessions enregistrées qui respectent les critères de sélection des vidéos à analyser. En effet, le choix des vidéos des sessions à étudier en profondeur était sujet d'un processus de sélection. Nous avons sélectionné deux vidéos pour chaque étudiant (une dans le Hyve-3D et une dans la salle d'atelier utilisant des feuilles de papier et des crayons). Le choix des vidéos s'est fait selon deux conditions: Premièrement, suite à la visualisation de toutes les vidéos, nous avons sélectionné celles qui contiennent l'émergence de l'un des trois concepts finaux retenus pour chaque étudiant. Car, pendant ces sessions les discussions étaient pertinentes pour les étudiants et elles ont eu des répercussions qui ont conduit à retenir le concept en vue de son développement jusqu'à la fin. Deuxièmement, nous avons gardé les meilleures vidéos en termes de clarté des échanges entre enseignants, étudiants et collaborateurs. En effet, la qualité du son et quelques erreurs d'enregistrements ont été pour cause de l'élimination de 2 étudiants parmi les 10 pour les analyses des vidéos en profondeur. À la fin du processus de sélection, nous avons eu 16 vidéos des sessions pour les 8 étudiants qui répondaient aux conditions (une vidéo dans le Hyve-3D et une vidéo dans la salle pour chaque étudiant). Toutefois, nous avons fait les entretiens avec les 10 étudiants pour collecter leurs expériences perçues de cet atelier et recueillir leurs comparaisons avec les ateliers par la critique traditionnelle (les 4 étudiants restant des 14, n'étaient pas disponibles). Le résumé de l'échantillon est dans le Tableau 2.

La durée de chaque vidéo est d'environ 20 minutes. Au total, nous avons 13h30 d'enregistrements vidéo des sessions de codesign analysées, et environ 11 heures d'enregistrements des entretiens rétrospectives et immersives.

Tableau 2. Nombre des sessions sélectionnées et des entretiens réparties sur les participants.

Étudiants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(5 filles et 5 garçons)
Sessions en salle	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	8 sessions dans la salle
Sessions dans le Hyve-3D	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	8 sessions dans le Hyve-3D
Total : 16 sessions											
Entretiens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Total : 10 entretiens

3.2.2 Méthodes de collecte des données

Nous faisons des observations directes, par *Shadowing* (McDonald, 2005) sans aucune implication. En effet, nous étions présents depuis le début dans l'environnement de l'atelier, utilisant un ordinateur portable sur lequel nous prenons des notes discrètement, jusqu'à l'intégration parmi le reste des étudiants. Mais, aucune intervention n'a eu lieu pendant l'observation. Nous ne sommes pas complètement étrangers aux étudiants puisque nous avons animé les exercices d'initiation au codesign au lancement de l'atelier.

Un enregistrement audio-vidéo et des prises de notes dans un journal de bord ont été fait de tous les échanges entre enseignant, étudiants et collaborateurs, pendant les 4 semaines de la phase de coïdation pour les deux situations de codesign mentionnées ci-dessus.

Dans le Hyve-3D : les enregistrements vidéo sont faits via des caméras IP des deux côtés (Montréal et Metz-France). L'enregistrement du son est fait via l'ordinateur portable du Hyve-3D. De plus, nous avons enregistré des captures de l'écran immersif du Hyve-3D. Nous avons utilisé ces captures d'écran pour produire des vidéos immersives, visualisées à nouveau dans le Hyve-3D par les étudiants, dans les entrevues rétrospectives immersives conduites avec eux.

Dans la salle de l'atelier : nous utilisons un ordinateur portable posé au coin de la table des critiques, avec QuickTime Player pour l'enregistrement. L'écran de l'ordinateur portable était baissé pour que sa caméra ne montre que la feuille du travail, les mains et une partie des torsos des participants sans montrer leurs visages.

Ensuite, nous avons mené des entrevues rétrospectives (Boulée, 2011) avec les 10 étudiants qui ont accepté de participer à l'étude et qui étaient disponibles. Il s'agit d'entrevues par auto-confrontation où nous demandons aux étudiants, invités individuellement, de reporter ce qu'ils ont pensé, aux moments désignés à l'avance lors de la visualisation des sessions de codesign. Cette technique sert à rafraichir la mémoire des participants vue que ces entrevues ont eu lieu un mois après la fin de l'atelier. Malgré la durée entre les entrevues et l'atelier, la totalité des étudiants semblent bien se rappeler des sessions en les visualisant de nouveau. Une première entrevue pilote a été conduite, transcrite en verbatim et analysée toute de suite après, afin d'améliorer la qualité de celles des autres entrevues.

L'intervention spontanée est encouragée, lorsque l'étudiant se rappelle d'un vécu, d'un ressenti ou aimerait intervenir, il peut demander que l'on arrête la vidéo pour commenter le moment. L'objectif

était de recueillir le plus possible de l'expérience vécue des participants, leurs perceptions et d'avoir des réponses formulées dans leurs propres termes.

Les questions sont ouvertes évitant au maximum d'influencer la réponse des étudiants. Il était important d'avoir la capacité à reformuler des questions et d'improviser pour pousser vers des réponses plus détaillées lorsque l'occasion se présente ou lorsque les participants évoquent une situation spontanément.

L'entrevue est composée d'une section générale sur l'approche codesign de cet atelier et les apprentissages perçus (ayant un aspect comparatif avec les ateliers de projet avec la critique traditionnelle). Puisque les étudiants étaient en 3^{ème} année (ayant fait des ateliers de projets depuis la première année, à raison de 12 heures/semaine pendant 15 semaines par session, et pendant 2 sessions par année), ils sont capables de se référer et de faire cette comparaison. Une deuxième section se focalise sur la génération d'idées, les émergences des problèmes / solutions, ainsi que les moments de négociations qui aboutissent à des prises de décisions (tout au long des vidéos visualisées). Enfin, une section comparative entre les sessions de codesign dans le Hyve-3D et dans la salle, contenant un retour sur l'approche codesign d'une manière générale. Toutefois, la spontanéité des étudiants a laissé place à une part d'improvisation dans les questions que nous avons posé. La structure détaillée, ainsi que des exemples des questions posées sont en Annexe 1.

Les entrevues se sont déroulées en deux temps avec deux types d'enregistrements :

- (1) Dans le Hyve-3D : nous avons utilisé les vidéos issues des captures-écran du Hyve-3D, pour permettre aux étudiants de visualiser les séances de façon immersive (Figure 11). Les vidéos immersives renforcent la mémoire, car elles sont plus évocatrices et remettent les étudiants dans la même expérience vécue pendant le déroulement des événements (Marchand-Beaudry et al., 2017). L'enregistrement des entrevues est fait via une caméra IP et une prise de son utilisant l'ordinateur portable du Hyve-3D.
- (2) Dans la salle : nous avons montré les enregistrements faits par l'ordinateur portable dans les séances en salle et ce, sur un grand écran d'ordinateur de bureau. L'enregistrement des entrevues est fait par capture-écran, permettant de saisir l'audio de l'entrevue en même temps que les moments dans les vidéos visualisées autour desquels tourne la discussion.

Au total, la durée des entrevues varie entre 1 heure et 1h30 pour chaque participant. 8 étudiants ont visualisé une vidéo d'une session en salle et une vidéo d'une session dans le Hyve-3D. 2 étudiants ont visualisé 2 vidéos seulement dans le dernier puisque l'on n'avait pas des vidéos des sessions en salle qui répondaient aux critères de sélection de ces derniers. Les entrevues avec ces deux derniers étudiants n'étaient pas incluses dans l'analyse approfondie des contenus des sessions en question mais plutôt dans la partie générale de l'analyse incluant la comparaison entre cette approche et la critique traditionnelle de projets.



Figure 11. Déroulement de l'entrevue d'auto-confrontation immersive dans le Hyve-3D. (Source : Boudhraâ © 2020).

3.2.3 Méthodes d'analyse des données

Nous utilisons deux méthodes pour l'analyse des données : *la comparaison constante* (Glaser et Strauss, 1967) et *la codification thématique* par l'usage de la méthode des Conversations de design développée par Dorta et al. (2011). De ce fait, une première partie de l'analyse repose sur l'organisation des données, des catégorisations des concepts et des moments clés que nous faisons d'une façon itérative à travers chaque vidéo analysée jusqu'à saturation.

En choisissant la méthode de la comparaison constante, nous nous inspirons de la théorisation ancrée, créée à l'origine par Glaser et Strauss (1967). Car, nous pensons que l'analyse et les observations vont de pairs, au fur et à mesure que l'étude progresse. Partant des premières observations intuitives notées sur le journal de bord, les premières pistes d'analyse étaient dressées sur les premières données. Puis, nous avons fait un retour sur ces données au fur et à mesure que

nous avançons dans l'analyse afin de définir et redéfinir le contenu dans des processus de *codification* et de *catégorisation* des composantes dégagées (Paillé, 1994) (détaillées ci-dessous). Nous avons procédé par la suite par un travail de mise en relation entre les catégories et les codes identifiés. Ensuite, nous avons comparé les données issues des entrevues rétrospectives avec celles des observations dans le but d'explorer d'éventuelles similarités (Fortin et Gagnon, 2016). Cette méthode a permis à certaines données issues des entrevues de se rajouter sur les premiers jets de données comme une couche pour valider ou infirmer et enrichir les premières interprétations.

Concernant la codification thématique, nous utilisons deux types de codifications : la codification par la méthode des Conversation de design (CD) et la codification des situations pédagogiques (expliquées ci-dessous). La première, étant déjà une méthode établie d'analyse des protocoles verbaux dans les sessions de codesign (Dorta et al., 2011), elle n'a pas été l'objet d'un travail itératif contrairement à la deuxième codification. En effet, nous avons fait la deuxième suivant deux phases :

(1) Une codification initiale : elle consiste à dégager, désigner, résumer, thématiser les propos dégagés après les transcriptions des sessions de codesign sélectionnées (Paillé, 1994). Au tout départ, elle était intuitive et basée sur les premières observations et notes prises lors de l'observation in-situ.

(2) Une codification poussée : la codification initiale a fait l'objet d'un développement progressif jusqu'à saturation des données extraites. Et ce, par un travail de redéfinition des codes (certains ont été fusionnés et d'autres modifiés), ou bien de définition de nouveaux codes plus appropriés.

Pour les deux processus de codification, des *CD* et des *situations pédagogiques*, nous avons utilisé le logiciel d'analyse de données qualitatives Atlas.ti.

a- Codification thématique par la méthode des CD

Cette méthode était utilisée dans plusieurs études précédentes dont certains nous y avons contribué (Boudhraâ et al., 2019). Au départ, le processus de codage se faisait par un accord inter juges. Or, la codification pour cette recherche était faite seulement par nous-mêmes puisque nous avons accumulé une expertise dans ce processus de codage par la méthode des CD pour l'analyse des activités de codesign. En effet, nous avons animé des workshops et nous avons participé à l'enseignement de cette méthode et de son usage dans l'analyse des activités de codesign entre 2015 et 2017, dans un cours de design collaboratif (à l'École de design, Université de Montréal). Dans ce cours, les étudiants étaient aussi amenés à développer des rapports critiques et réflexifs sur le

processus de codesign basé sur l'étude des Conversations de design. Nous avons participé à concevoir des outils ludiques pour faciliter l'apprentissage de cette méthode et la mettre en pratique dans le contexte de ce cours. La Figure 12 montre deux exemples fonctionnels des outils utilisés, l'un par un jeu de cartes et l'autre est sous forme d'une tablette dans laquelle les CD se déploient sous forme de cascades. Le jeu de cartes contient les différents éléments de la CD (détaillés ci-dessous), entraînant les étudiants à discuter en réfléchissant chaque action à faire en termes de ces éléments. La tablette à cascades fonctionne avec le même principe que le jeu de cartes, en ayant en plus, les différents types de CD (expliqués ci-dessous).



Figure 12. Les outils utilisés pour l'apprentissage de la méthode des conversations de design. (Source : Boudhraâ © 2020).

Nous exploitons la méthode de CD sur deux volets : l'un concerne les éléments des CD et l'autre concerne les boucles d'idéations collaboratives identifiées à travers ces éléments (Dorta et al., 2011). Avant de passer à l'opérationnalisation de ces composantes, nous présentons une explication du cadre théorique de cette méthode comme suit :

Les CD ont été utilisées, au départ, comme un outil méthodologique pour comprendre et pour évaluer le processus d'idéation collaborative (première phase du processus de design collaboratif), à travers l'analyse des protocoles verbaux, par Dorta et al. (2011), et utilisées dans l'étude du processus de codesign à travers le HIS (*Hybrid Ideation Space*) par Dorta et al. (2011) et le Hyve-3D (Dorta, Kinayoglu et Hoffman, 2014 ; Dorta, Kinayoglu et Boudhraâ, 2016).

Les éléments des conversations de design :

Les racines de cette méthode proviennent de Bucciarelli (1988), qui entend le design comme un processus social, la conversation réflexive de Schön (1985), et les représentations graphiques des concepts et des actions de Goldschmidt (1990). Ces conversations de design sont basées sur cinq éléments principaux commun dans les analyses des processus de design et des conversations, parmi ces trois auteurs. Il s'agit de :

Nommer : l'élément ou l'objet autour duquel tourne la discussion de design, par exemple le tableau de bord.

Proposer : faire verbalement une proposition d'une idée.

Contraindre : le projet par des exigences ou des limites telles que les contraintes financières ou d'autres contraintes.

Négocier : un argumentaire autour d'une problématique particulière du projet.

Notons que l'élément *Négocier* comporte deux composantes : *expliquer* (justifier l'idée en question) et *questionner* (soulever des éléments problématiques par rapport à l'idée) (Dorta et al., 2011). Ces deux composantes peuvent s'enchaîner d'une manière cyclique jusqu'à la création d'une entente et avoir un accord.

Prendre une décision : par un accord ou un désaccord sur l'idée proposée.

Remarquons que, pendant l'idéation collaborative, les participants témoignent de leurs accords préliminaires avec les autres, tout au long du processus et avant de prendre une décision finale. C'est pour cela, nous trouvons, dans les codages fait par les éléments de CD, une composante de plus : il s'agit de l'« accord ». C'est un témoignage verbalisé de la part des participants, indiquant qu'ils sont entrain de suivre la discussion, et /ou qu'ils sont d'accord avec ce qui est dit.

Avancer : c'est toutes les représentations qui viennent accomplir les échanges verbaux tels que les dessins, les pointages ou même les gestes. Cet acte transforme le design tandis que les autres sont la plupart du temps des échanges verbaux (Goldschmidt, 1990 ; Valkenburg et Dorst, 1998).

Les types de conversation de design : Trois types de conversations ont été identifiés pendant les processus d'idéation collaborative et suivant les éléments des CD, à savoir ; les conversations collaboratives (CC), les avancées collaboratives (AC), et les boucles d'idéations collaboratives (BIC). En effet, des patterns répétitifs ont permis la distinction de ces types de conversations. Les CC sont, soit des CC Présentation, où les participants présentent des idées déjà pensées d'avance et ne produisent pas de nouvelles idées, soit des CC discussion, où les participants discutent autour du projet, mais ne proposent pas d'idées nouvelles et ne font pas avancer le design. Les BICs sont celles qui nous importent le plus dans cette recherche. Elles sont le terrain propice pour la génération de plusieurs idées, ainsi que leurs négociation. Elles sont appelées boucles parce qu'elles

sont répétitives. De plus, elles semblent se déclencher l'une à cause de l'autre, créant souvent, des séquences de boucles (Dorta et al, 2010). Quand une boucle est sécurisée par un accord sur une idée, souvent un des participants lance une nouvelle boucle. Enfin, les AC sont le type de CD, où les participants ont sécurisé le concept, et commencent à le raffiner. Elles sont caractérisées par 1) un échange verbal court et rapide entre les participants et 2) de plus longues représentations graphiques du concept.

b- *Opérationnalisation des Conversations de design*

L'intérêt pour les BICs émane du fait qu'elles sont la preuve palpable qu'une situation de codesign est en train de se dérouler en temps réel. Car, quand ces BICs prennent lieu, elles impliquent la participation active de deux personnes ou plus dans ce processus itératif des conversations de design, autour du projet. Elles exigent la présence de tous les éléments de CD qui les composent, à savoir, proposer ensemble des idées nouvelles, les négocier en expliquant et en questionnant, faire des accords, faire des avancées de design (en dessinant, en faisant des gestes ou en pointant), et parfois, arriver à des prises de décisions en commun.

Nous utilisons l'identification et la qualification de ces boucles d'idéation collaboratives comme des variables dépendantes de la co-conception. En effet, elles sont observables et par la suite elles permettent d'évaluer les sessions de codesign, de voir, s'il y a lieu, les changements des modes de pensées : entre pensée divergente et pensée convergente des étudiants et de l'enseignant. Ces changements des modes, comme nous l'avons évoqué précédemment (section 2.3-*Modèle proposé de l'apprentissage à travers le codesign p47*), sont des signes de transfert de connaissances. Nous cherchons, par cette méthode, à comprendre comment s'effectuent ces changements d'états et quels rôles entraînent-ils pour les participants. D'autre part, en utilisant les éléments des conversations de design, nous pouvons faire (1) une classification sémantique et une comparaison des séances de codesign, pour explorer la structure et l'évolution des critiques par l'approche codesign et (2) aller en profondeur dans le contenu des propos des conversations et étudier leurs impacts sur la situation d'apprentissage. Pour le deuxième point, nous classifions, par exemple, les types des propositions de tous les participants, ce qui nous permet de mieux comprendre le processus de co-construction des idées²⁰ (cette analyse s'approche de la *linkography*²¹ faite par Goldschmidt, Hochman et Dafni

²⁰ Comprendre si ces idées sont divergentes, ou convergentes par exemple, ou bien si elles sont une contribution à une idée précédente ou bien une nouvelle idée

²¹ Cette méthode consiste à suivre les idées reprises d'une personne à l'autre dans une situation de critique et créer une toile selon le développement des liens et identifier des mouvements critiques en utilisant un codage de la verbalisation

(2010) des liens entre les idées). Nous classons aussi, les types d'explications²² et les types de questions posées par l'enseignant. Nous trouvons intéressante, l'idée de Cardoso et al. (2014) de classifier les types de questions posées par l'enseignant, dans une étude de la critique en atelier. Cette classification a montré que les enseignants posent plus de questions de niveau basique, ne poussant pas assez l'étudiant à faire une réflexion en profondeur sur ses concepts, et avec la rareté de poser des questions, qu'ils appellent de haut niveau (question générative de concept Versus questions de réflexions profondes). Notre méthode est moins gourmande en terme de temps que d'autres méthodes (par exemple, celle de Goldschmidt, Hochman et Dafni(2010) par *linkography*). Car, notre méthode suit une segmentation déjà prête, celle des éléments de la CD et des boucles d'idéations collaboratives (BICs). De plus, cette méthode a l'avantage d'être plus précise pour servir maintes objectifs de la recherche, à savoir, l'étude de l'implication et la contribution des participants dans le processus d'apprentissage, puisqu'elle se focalise sur les activités de design de chacun des participants. Cette analyse dépasse l'analyse du discours verbal, pour aller chercher les variables des représentations graphiques (à travers les moments de dessin et d'usages de la représentation) qui sont, en d'autres termes, les moments d'avancée de design selon la méthode des CD, et les relier à la situation d'apprentissage. Nous expliquons, en détails, comment les codes ont été intégré et organisé dans la section 3.3 *Analyse visuelle et organisation des données* en page 76.

c- Codification des situations pédagogiques

Nous entendons par situation pédagogique d'une part, les activités pédagogiques de l'enseignant et du collaborateur-enseignant et d'autre part, les actions verbalisées entre l'étudiant et l'enseignant, que l'on peut caractériser de *moments pédagogiques*. Pour ce faire, nous avons procédé comme suit :

En premier temps, nous avons fait une synthèse des observations in-situ (directes et non participantes) et des constats intuitifs, que nous avons fait dans le journal de bord. L'ensemble est un texte résumant le déroulement global des sessions de critiques en codesign, dans la salle et dans le Hyve-3D en termes :

- Des interactions et de la qualité des échanges,

par catégorisation tout au long de la session de design.

²² Si elles sont issues de principes disciplinaires de base, des références à des exemples vécus, des explications empruntées à d'autres domaines etc.

- Des participations des étudiants, des collaborateurs ainsi que de l'enseignant, en termes de contributions dans le processus de design,
- De l'usage des différents outils procurés dans l'ensemble de l'atelier (à savoir les grandes feuilles de papier et le Hyve-3D),
- De l'évaluation des concepts par l'enseignant ainsi que de l'évolution des discussions, pendant les sessions.

Notre approche est exploratoire, se focalisant sur les moments où un événement particulier se produit, une réaction émerge (par exemple un désaccord, un bâtît sur une idée etc.), ou même un long silence.

En deuxième temps, nous avons fait une transcription sous forme de verbatim des séances sélectionnées. Ensuite, nous avons ajouté sur ces verbatim les codes faits par la méthode des conversations de design. L'objectif était d'une part, de faciliter le repérage des moments clés déterminant les situations pédagogiques, et d'autre part, d'élaborer les questions sur des sujets à investiguer dans les entrevues rétrospectives. En effet, le contenu et la structure de ces entrevues découlent de ce repérage, tout en utilisant les observations intuitives et initiales (que nous avons noté dans le journal de bord) comme une boussole pour aiguiller les questions.

En troisième temps, une codification initiale est faite en visualisant les vidéos sur Atlas.ti. Les premières catégories sont identifiées et définies (section 3.3 *Analyse visuelle et organisation des données* en page 76).

Ensuite, après le déroulement des entrevues et suite à leur transcription, nous avons effectué un second codage textuel. Le schème du codage est inspiré des trois stades de la méthode d'analyse de Miles et Huberman (1984) telle que décrite par Appleton (1995). Ce schème est déroulé sur trois phases itératives :

- (1) La sélection de phrases qui définissent, caractérisent ou déterminent une thématique particulière (la génération d'idées ; l'émergence des problèmes-solutions ; l'usage de la représentation dans le Hyve-3D, ou sur le papier ; le dessin ; le contexte ; l'ambiance dans l'atelier ; les échanges verbaux ; le désaccord non verbalisé ; la dynamique du groupe ; la hiérarchie ; le stress ressenti ; l'apport des participants ; les apprentissages perçus ; l'impact de l'outil utilisé.).
- (2) La simplification et la réduction des données : en mettant des étiquettes sur un ensemble de termes clés, qui déterminent un même champ lexical et ayant une compréhension similaire du

sens, dépendamment du contexte et de la réponse à la question dans l’entrevue (les détails de cette procédures sont dans la section 3.3.4 *Mise d’étiquettes et catégorisation des données collectées en p.87*). L’objectif est de créer des catégories.

(3) La catégorisation de ces étiquettes pour créer des ensembles d’aspects de l’atelier, que cela soit sur les dynamiques des groupes, sur l’avancement du processus du design, sur les outils de représentation et sur les contributions des participants.

d- Résumé

La Figure 13 montre une vue d’ensemble sur les étapes de collectes et d’analyses des données que nous avons suivi, ainsi que leur chronologie et leurs interrelations. Certaines données, issues des entrevues rétrospectives et immersives, ont gardé leurs formes textuelles, et d’autres, nous les avons transformées en représentations graphiques de variables qualitatives ordinales, afin de mieux visualiser les résultats. De plus, les données collectées de ces entrevues viennent rajouter une autre couche sur le processus de codification que nous avons élaboré.

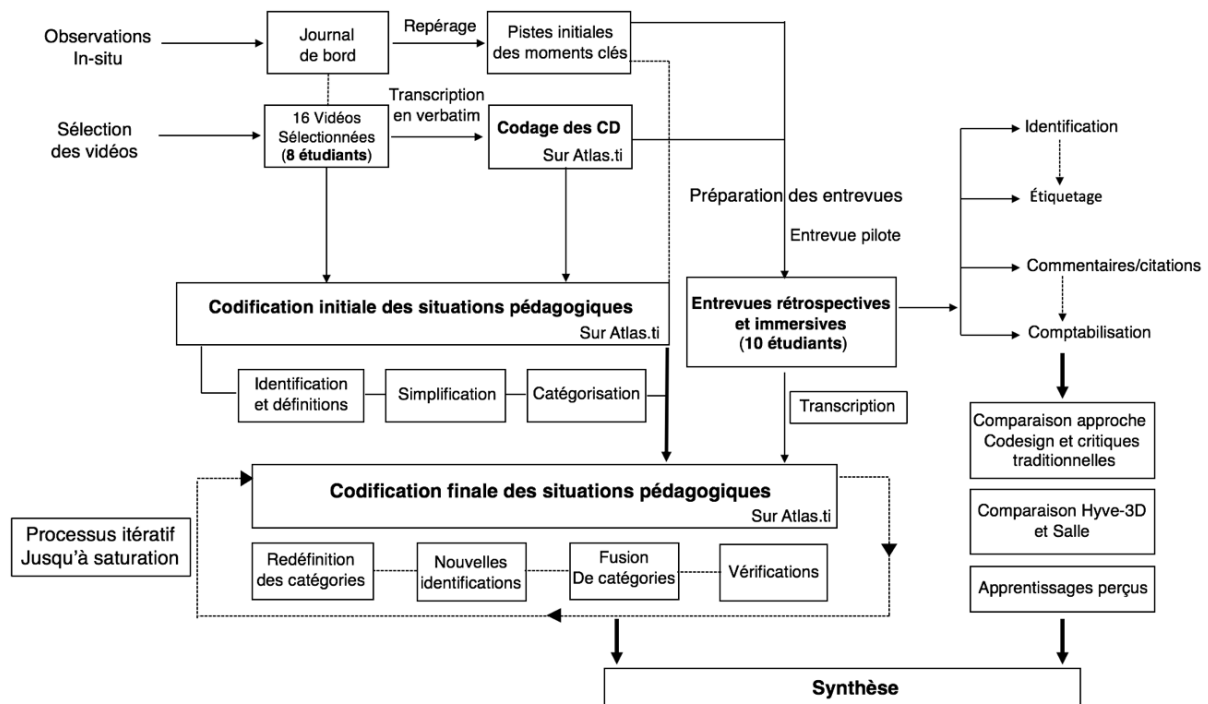


Figure 13. Schéma résumant le processus de collecte et d’analyse de données adopté.

3.3 Analyse visuelle et organisation des données

Une grande partie des résultats trouvés de cette recherche, repose sur la manière dont les données collectées ont été organisées et visualisées. Le design de la représentation de ces données a contribué amplement dans l'analyse élaborée ainsi qu'à l'émergence de certains résultats. C'est pour cela, il est important d'expliquer comment nous avons fait ce travail qui comprend des choix et des interprétations visuelles en plus de la simple organisation de ces données. Le Tableau 3 servira d'aide-mémoire pour les répartitions des participants sur les sessions analysées, puisque dans certains cas, il y a des absences, ou bien le décalage horaire ne permettait pas de s'interconnecter avec les collaborateurs situés en France. Les noms des étudiants sont fictifs, attribués seulement pour personnaliser les participants et faciliter la lecture du texte.

Tableau 3. Répartition des présences des participants par session en salle et dans le Hyve-3D.

	Étudiant	Enseignant	Co-étudiant	Collaborateur-enseignant	Collaborateur-étudiant
Sessions en salle					
Alexis	X	X	abs	-	-
Sandra	X	X	X	-	-
Jack	X	X	X	-	-
Rose	X	X	abs	-	-
Sami	X	X	X	-	-
Mélodie	X	X	X	-	-
Valentino	X	X	X	-	-
Athéna	X	X	X	-	-

	Étudiant	Enseignant	Co-étudiant	Collaborateur-enseignant	Collaborateur-étudiant
Sessions dans le Hyve-3D					
Alexis	X	X	abs	abs	abs
Sandra	X	X	X	X	X
Jack	X	X	X	X	X
Rose	X	X	abs	abs	abs
Sami	X	X	X	X	X
Mélodie	X	X	abs	abs	abs
Valentino	X	X	X	X	X
Athéna	X	X	X	X	X

3.3.1 Codage des conversations de design

a- Premier codage

En premier lieu, utilisant le logiciel d'analyse de données qualitative Atlas.it²³, nous avons placé les participants ainsi que tous les codes des éléments de CD qu'ils ont utilisé, en adéquation avec les moments exacts de leurs apparitions. L'unité de la segmentation est celle des prises de parole, en d'autres termes, la verbalisation d'une séquence de parole ininterrompue (Fairclough, 1995).

²³ Atlas.ti est un instrument d'analyse de données qualitatives, donnant un large éventail d'applications pour l'explorations de données complexes. Il offre la possibilité d'analyser une grande quantité de données, qu'elles soient en textes, en graphiques, en audio ou en vidéos. Sa force réside dans les ressources qu'il procure pour élaborer un travail complexe d'analyse et d'interprétation.

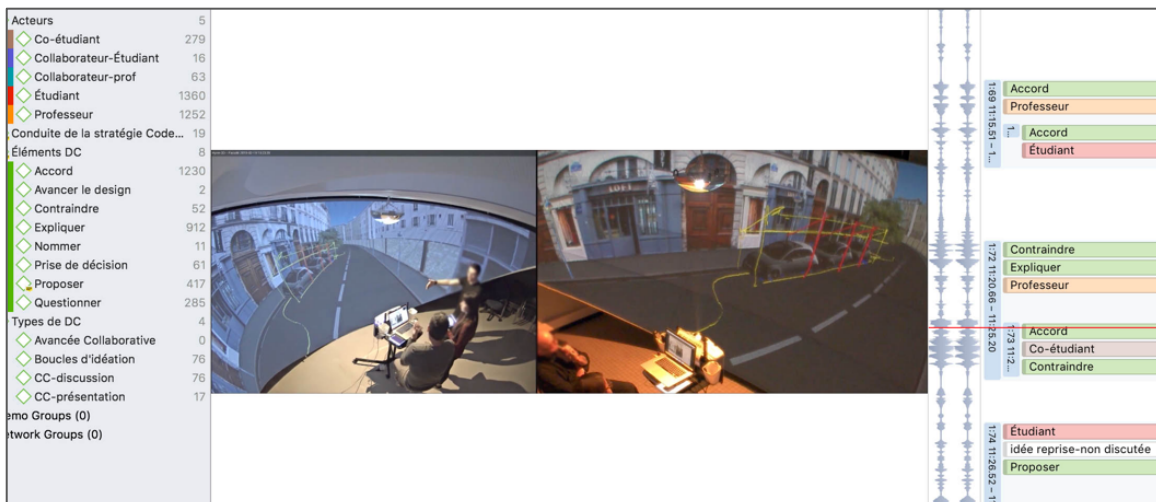


Figure 14. Codage des CD et des participants sur Atlas.ti. (Source : Boudhraâ © 2020).

Les prises de parole des différents participants peuvent, des fois, se superposer telle que montre la Figure 14. Nous avons visualisé les 16 vidéos des 8 étudiants (une vidéo en salle et une vidéo dans le Hyve-3D pour chacun des étudiants), et mis les codes suivant pour tous les participants : « Nommer », « Contraindre », « Proposer », « Expliquer », « Questionner », « Prise de décision » et « Avancer » ainsi que les « Accords » faits pendant les sessions. Comme l'élément de CD « Avancer » concerne toute action de dessiner, faire des gestes ou pointer, nous avons ajouté les codes « dessiner » et « usage de la représentation » (qui désigne les gestes et les pointages concernant la représentation) pour tous les participants, sans exception. Nous avons aussi codé les différents types des CD, à savoir : les CC présentation, les CC discussion, les Avancées collaboratives et les BICs, sur les vidéos (affichées à gauche en bas de la Figure 14).

Ensuite, nous avons qualifié les BICs, suivant les trois différents types de BICs identifiés dans notre étude précédente (Boudhraâ et al., 2019). Il s'agit des trois types de BICs suivants (Figure 15) :

- BIC Proposition : ce sont les boucles d'idéation collaborative, où l'étudiant principal propose des idées parmi les autres. Il est un participant actif dans le processus d'idéation collaborative (Figure 15.a).
- BIC Négociation : ce sont les boucles d'idéation collaborative où l'étudiant principal ne propose pas d'idées, mais il participe à la négociation des idées proposées par les autres participants, en posant des questions et / ou faisant des explications. Ainsi, il reste actif dans la conversation (Figure 15.b).

- BIC Observation : L'étudiant, ne propose pas d'idées, ni fait une négociation des idées proposées, dans cette BIC. Il fait, des fois, des signes d'accord ou de prise de décision, à la fin de la conversation (Figure 15.c).

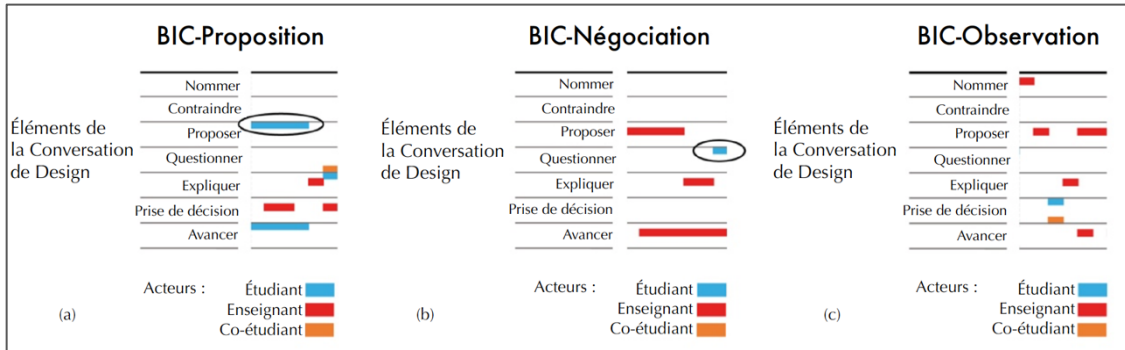


Figure 15. Extrait des exemples des 3 types de BIC identifiées par Boudhraâ et al. (2019) dans l'atelier de projet.

b- Deuxième codage

Après avoir élaboré les entrevues rétrospectives avec les étudiants, nous avons pu confirmer, avec eux, les nouvelles idées de celles déjà discutées (idées reprises), les désaccords non-dits sur des idées proposées et les émergences de problèmes. Ces éléments se déploient le long des sessions visualisées, sans ordre d'apparition particulier. Nous avons codé l'ensemble de ces éléments sur le logiciel Atlas.ti, sur leurs emplacements adéquats dans les discussions (quelques exemples s'illustrent par des étoiles rouges sur la Figure 16).

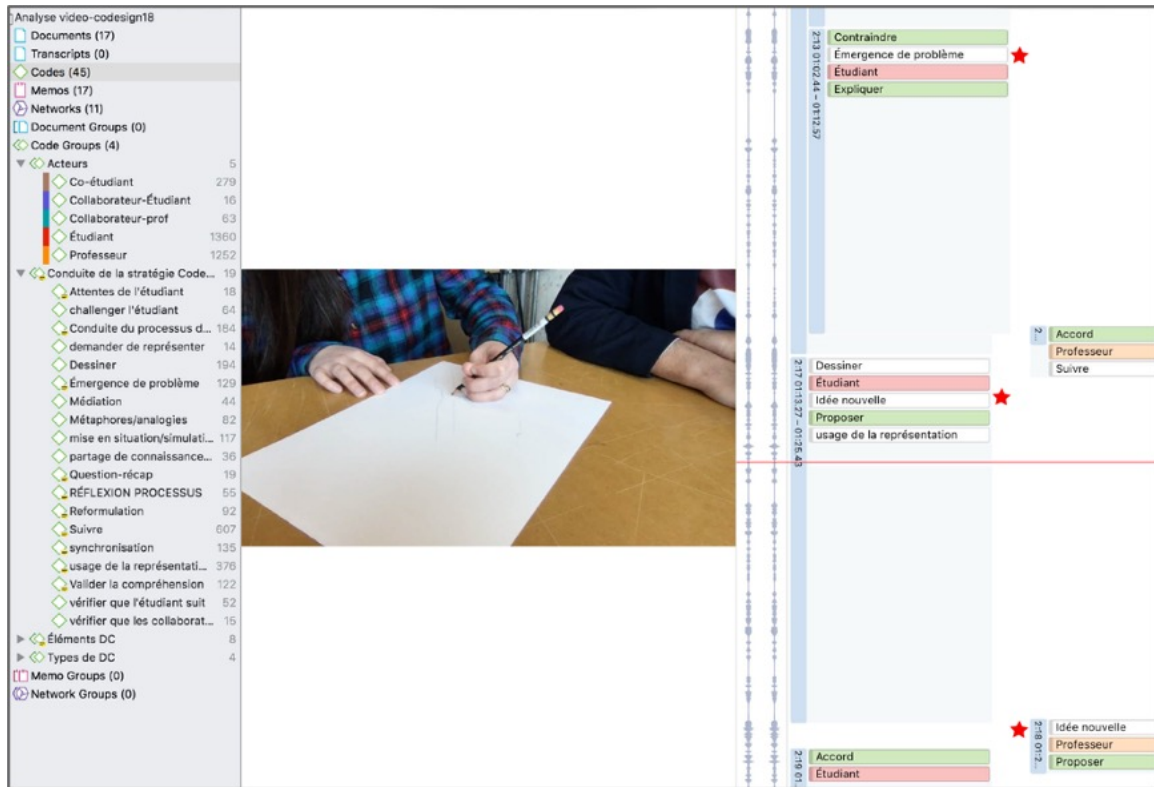


Figure 16. Rajout des codes suite aux entretiens rétrospectifs qualifiant les idées, les désaccords et les émergences des problèmes. (Source : Boudhraâ © 2020).

c- Visualisation des conversations de design

Afin de pouvoir bien suivre les échanges dans l’atelier de codesign, comprendre leurs natures, les contributions des participants, la structure et le déroulement d’une façon générale des sessions, nous avons organisé et visualisé le déroulement de chaque session tel que la Figure 17 le montre.

Les données s’organisent telles que suit :

- (1) Dans la colonne à gauche : Nous avons placé les participants afin de simplifier la lecture de ces visuels. Du haut vers le bas, se trouvent : l’étudiant (qui est l’étudiant principal dont le projet est discuté), l’enseignant, le co-étudiant, et quand ils sont présents : le collaborateur-enseignant et le collaborateur-étudiant. Cette organisation permet de suivre les échanges plus facilement. Rappelons que dans les sessions de codesign dans la salle, il n’y a que trois participants (enseignant, étudiant et co-étudiant), alors que dans les sessions de codesign dans le Hyve-3D, il y a 5 sur 8 sessions où les collaborateurs étaient présents.

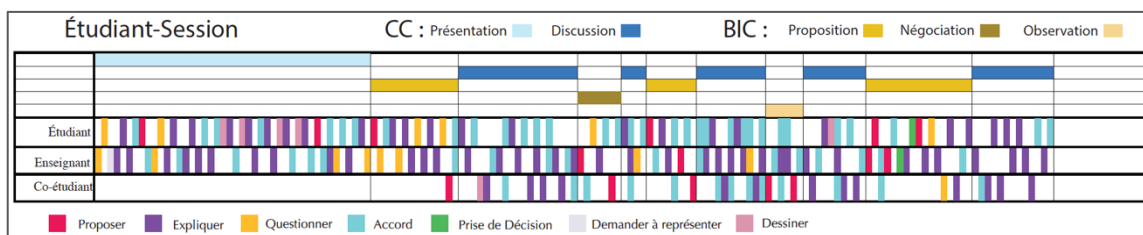


Figure 17. Exemple de la visualisation des éléments et des types de CD ainsi que les types de BICs par session.

(2) Dans le premier segment horizontal en haut, nous avons identifié tous les types de CD trouvés à savoir, les Conversations collaboratives (CC) : CC Présentation et CC Discussion, ainsi que les types de BIC : BIC-Proposition, BIC-Négociation et BIC-Observation.

(3) Les segments horizontaux en bas contiennent l'ensemble des échanges entre tous les participants codé à travers les éléments de CD et organisés par ordre chronologique de leur apparition. Ainsi, nous pouvons voir le participant qui prend la parole et l'élément de CD qu'il a utilisé. La segmentation n'est pas faite en temps de parole mais en prise de parole. Puisque les conversations durent environ 20 minutes dans chaque session, leurs visualisations, en respectant les durées, rendraient les segments trop longs, s'étalant sur plusieurs lignes, ainsi, difficiles à avoir une lecture d'ensemble. Or, cette partie de l'analyse se focalise sur le contenu de ce qui est dit et la fréquence des alternances dans les prises de paroles et non sa durée.

(4) Chaque segment coloré est une prise de parole codée par un des éléments suivant :

Nous avons placé les éléments : *proposer*, *expliquer*, *questionner*, *accord* et *prise de décision*. Nous avons, simplifié ces éléments en enlevant deux éléments de CD qui apparaissent rarement (*Nommer* et *Contraindre*). De plus, lorsque ces deux éléments sont présents, ils se trouvent en compagnie d'un autre élément de CD comme *expliquer* ou *questionner*. L'objectif est d'éviter de surcharger les visuels par une multitude de codes et confondre leur lecture. Nous avons rajouté sur le visuel deux composantes que nous avons estimées importantes dans la compréhension des postures et des rôles de chacun des participants dans ce contexte d'apprentissage, à savoir, *Demander à représenter* (attribué à tous les participants qui le mentionnent) et *Dessiner*.

Notons que, dans la globalité de l'analyse, nous avons codé l'élément « *dessiner* » pour tous les étudiants, ainsi que l'enseignant (les collaborateurs n'ont jamais dessiné). Par contre, et en raison de la grande quantité des éléments affichés sur ce visuel, nous n'avons pas intégré l'élément « *dessiner* » pour l'enseignant. Rajouter cet élément encombre le

visuel et en rend la lisibilité difficile, sans rajouter nécessairement, une information pertinente à ce stade. En effet, comme l'enseignant dessine fréquemment tout au long des sessions, cela semble faire partie de sa façon d'enseigner, indépendamment des actions des autres ou de la nature des échanges, ni de la structure et du déroulement des sessions. Or, ce type de visuels, en particulier, est destiné à décrire les échanges entre les participants et le déroulement des sessions d'une manière générale. Toutefois, nous avons codé tous les moments de dessin de l'enseignant, visualisés dans d'autres graphiques, que nous utilisons dans l'analyse de ses interventions.

En sommes, nous utilisons ce type de visuel comme une grille de base sur laquelle nous affichons les déclenchements et les successions des idées, les émergences de problèmes et les solutions qui en découlent, ainsi que l'étude de la structure de l'approche codesign d'une manière générale.

3.3.2 Codage des situations pédagogiques

Nous avons commencé à identifier les différentes situations pédagogiques, en termes des actions faites par les participants, en les plaçant aussi sur Altas.ti. Rappelons que, l'unité d'analyse est toujours la prise de parole. Le processus de codage est itératif, en faisant de multiples visualisations des 16 vidéos accompagnant les textes transcrits en verbatim. Car, les échanges sont étroitement liés à un contexte précis qui nécessite la visualisation de ces vidéos. Nous avons fait une comparaison constante entre les éléments qui émergent progressivement et jusqu'à l'épuisement des nouvelles apparitions et des interprétations de ces moments pédagogiques (dont l'auteur peut être l'étudiant, le co-étudiant, l'enseignant, le collaborateur-enseignant ou le collaborateur-étudiant). En somme, nous indiquons la liste des codes et leurs définitions dans le Tableau 4.

Tableau 4. Définition des types d'interventions codés comme étant des moments pédagogiques.

Type d'intervention	Définition
Partage de connaissances contextuelles	Un participant partage ses connaissances sur le domaine dans le contexte de la situation discutée. Elles relèvent de ses expériences précédentes ou des exemples de l'existant.
Mise en situation / simulation	La personne fait un descriptif de la situation dans un contexte particulier, en simulant un fonctionnement, un déroulement d'étapes ou d'évènements utilisant souvent la représentation.
Métaphores / analogies	La personne utilise des métaphores ou fait des analogies avec l'existant pour expliquer un point
Extraction de problèmes	La personne indique l'existence d'un problème dans une situation précise

Type d'intervention	Définition
Usage de la représentation	La personne pointe ou fait des gestes simulant des mouvements autour d'une représentation
Dessiner	Dessiner pour expliquer une situation, un problème ou une idée.
Synchronisation	Elle se produit quand il y a un décalage ou une incompréhension entre les participants. Ces derniers font un échange, souvent bref, pour synchroniser ce que l'un ou l'autre veut dire.
Reformuler	La personne reprend ce qui était dit et le redit autrement, en utilisant les mêmes termes ou d'autres termes et synthétisant le contenu.
Demander à récapituler	L'enseignant demande à l'étudiant de redire ce qu'il expliquait d'une façon plus claire
Conduire le processus	Les consignes, recommandations, méthodes à utiliser, étapes à suivre, des éléments à vérifier ou à considérer dans le processus de conception, la redéfinition d'une problématique, ainsi que l'ensemble des actions qui veillent sur la bonne conduite du processus de codesign.
Réflexion sur le processus	Les moments où les étudiants explicitaient une pensée sur une façon de procéder, ce qu'ils ont fait ou bien ce qu'ils prévoient de faire comme étapes suivantes.
Féliciter / encourager l'étudiant	Toutes les actions provenant de l'enseignant pour saluer l'effort de l'étudiant
Médiation	L'enseignant faisait des actions pour s'assurer de la participation de tout le monde et s'assure que les personnes qui commencent à parler et s'arrêtent que ce qu'ils ont à dire soit écouté.
Challenger l'étudiant	L'enseignant lance des défis aux étudiants pour résoudre des situations problématiques en temps réel
Demander à représenter	L'enseignant demande aux étudiants de dessiner ce qu'ils avancent verbalement
Vérifier si les étudiants suivent	Il s'agit de moments où l'enseignant s'arrête de ses explications et s'assure que les étudiants sont à l'écoute et qu'ils comprennent ce qu'il dit.
Vérifier si les collaborateurs suivent	L'enseignant vérifie si les collaborateurs comprennent et qu'ils sont à l'écoute.

3.3.3 Mise en relation des données collectées

a- Construction des idées

En faisant une analyse de contenu, nous qualifions les idées proposées et déterminons si elles se construisent les unes sur les autres (convergence) ou si elles sont indépendantes (divergence). Premièrement, nous avons exporté tous les codes des idées et les participants qui les proposent et nous avons appliqué un code couleurs pour celles qui sont bâties les uns sur les autres et celles qui sont divergentes. Le Tableau 5, en est un exemple : les idées liées sont marquées en bleu et les idées divergentes sont en jaune et en vert.

Tableau 5.Exemple de la classification des types d'idées (convergentes et divergentes).

Participants	Codage des idées
Enseignant	Proposer, Idée nouvelle,
Étudiant	Questionner,
Enseignant	Expliquer,
Étudiant	Accord,
Enseignant	Expliquer,
Étudiant	Expliquer
Enseignant	Expliquer,
Étudiant	Proposer, Idée nouvelle,
Enseignant	Accord,
Enseignant	Proposer, Idée nouvelle,
Étudiant	Proposer, Idée nouvelle,
Enseignant	Accord,

Deuxièmement, nous construisons un modèle de visualisation de ces idées pour faciliter l'interprétation de leur déroulement. Nous avons choisi de schématiser les différents types de génération d'idées tels que suit :

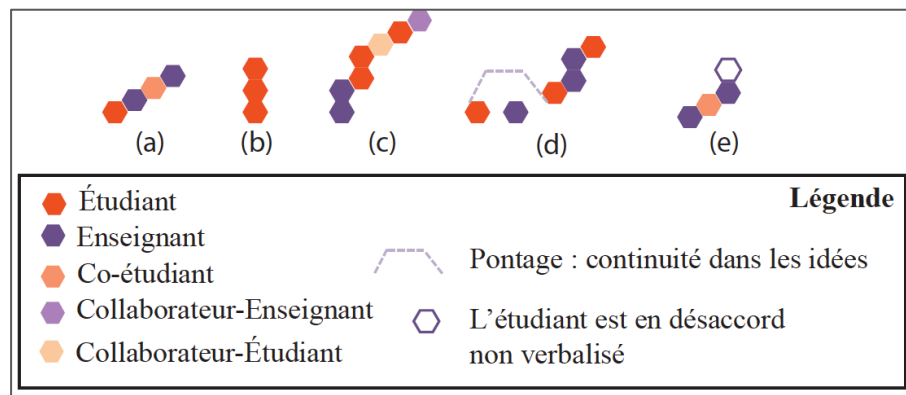


Figure 18. schéma de la visualisation des types d'idées et leurs enchainements

Les hexagones représentent les idées proposées, et les différentes couleurs représentent chaque participant (Figure 18). Les idées consécutives, qui se bâtissent les unes sur les autres, forment une échelle ascendante en forme d'escalier (Figure 18.a). Les idées consécutives, venant d'un seul participant, sont superposées verticalement (Figure 18.b). Puisqu'elles émanent directement d'un même participant, il s'agit d'une suite d'idées directement liées. Dans son ensemble, une séquence d'idées, à plusieurs participants, apparaît telle que la Figure 18.c. Lorsque les participants proposent des idées divergentes, mais qui restent dans un même niveau de développement, elles sont affichées l'une à côté de l'autre sur une même ligne horizontale (Figure 18.d). Quand un participant décide de reprendre une idée précédente et de continuer à bâtir dessus (malgré l'existence d'autres idées suivant cette idée en question), nous avons créé un pont représenté par des lignes interrompues qui les relient (Figure 18.d). Nous avons nommé cette action : *pontage*. Lorsque l'étudiant principal est en désaccord avec l'idée proposée par un autre participant, elle est affichée en hexagone vide, tel qu'illustré dans la Figure 18.d. Rappelons que les désaccords non verbalisés par les étudiants, pendant les séances, étaient relevés dans les entrevues rétrospectives menées avec ces derniers.

b- Émergences des problèmes-solutions

Nous traquons les émergences de problèmes ainsi que les idées qui en découlent directement. Pour cela, nous avons fait une analyse du contenu avec une sensibilité à la chronologie des apparitions des problèmes et des propositions de solutions. Le suivi des apparitions des problèmes-solutions, prend en considération l'emplacement où cela s'est produit, pendant les conversations de design. En effet, nous marquons si l'apparition des problèmes-solutions se produit à l'intérieur des différentes BICs seulement, ou bien elle entraîne l'ouverture de ces BICs. La Figure 19 montre un extrait de la visualisation d'une mise en relation entre les émergences de problèmes et les propositions d'idées qui en découlent, ayant fait une analyse du contenu. Les étoiles noires, sur la Figure 19, sont les problèmes émergents et les flèches noires pointent vers la première proposition d'idée qui tente de les solutionner.

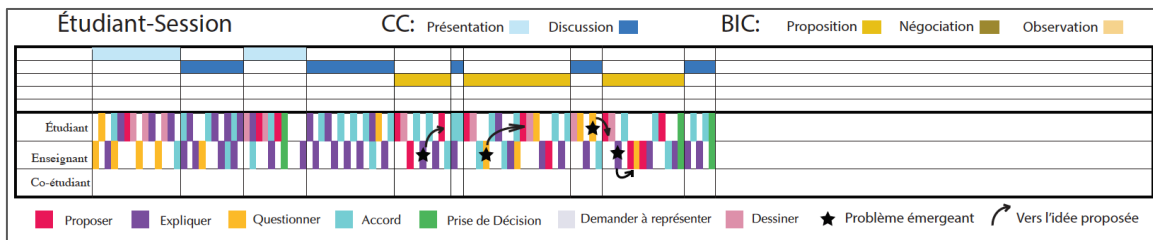
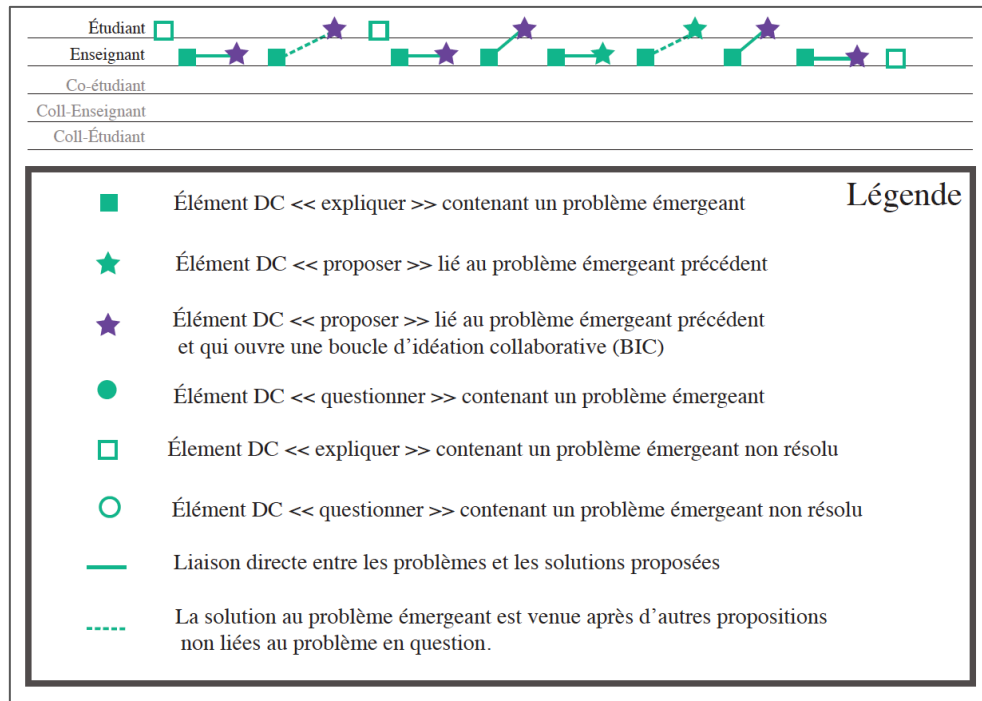


Figure 19. Extrait d'une mise en relation entre des problèmes émergents avec des solutions.

c- Simplification de la visualisation des problèmes-solutions

Ayant identifié les problèmes émergents ainsi que les solutions qui tentent de les résoudre, nous représentons l'ensemble d'une façon plus simple, afin de faciliter l'interprétation des données qui en émergent. La Figure 20 présente un extrait de cette représentation.



Nous pouvons voir dans la Figure 20, tous les participants et chaque action représentée sur la ligne correspondante au participant qui la fait. Les problèmes émergents sont marqués par des carrés (s'ils apparaissent dans l'élément de CD *expliquer*) ou des cercles (s'ils apparaissent dans l'élément de CD *questionner*). Les carrés et les cercles vides sont les problèmes émergents qui n'ont pas été traité par une proposition d'une idée. Les étoiles sont les propositions des idées. Si l'étoile est mauve, il s'agit d'une idée qui déclenche une BIC, alors que les étoiles vertes sont les idées qui se trouvent déjà dans des BICs. Si la solution est la première idée proposée, tout de suite après l'émergence du problème, le lien entre la solution et le problème est représenté par une ligne continue (Figure 20). Dans le cas où l'idée proposée pour solutionner le problème émergent n'est pas la première idée proposée après l'émergence de ce problème, le lien entre la solution et le problème est représenté par une ligne discontinue (Figure 20).

d- Réflexion sur le processus, conduite du processus et reformulation

Lors des observations, nous avons remarqué des récurrences entre certaines interventions, identifiées précédemment, comme des moments pédagogiques. Nous avons alors investigué leurs relations. Nous avons développé un tableau de mise en relation entre les moments de réflexions sur le processus (RP) verbalisés par les étudiants, avec ceux de la conduite du processus (CP) et de reformulation (R) provenant de l'enseignant. Nous avons regardé s'il y a une continuité dans le contenu de ces trois interventions. De plus, nous avons pris en considération la chronologie selon laquelle ces interventions ont apparues, en investiguant leurs potentielles relations. La Figure 21 montre un exemple de la mise en relation entre les RP et les CP d'une part, et les RP et R d'une autre part. Ainsi, nous avons pu identifier les interventions qui arrivent avant et ceux qui se produisent après, et dont certains s'enchevêtrent sur l'échelle du temps, en prenant en considération leur ordre chronologique (à un maximum d'écart de 10 secondes près).

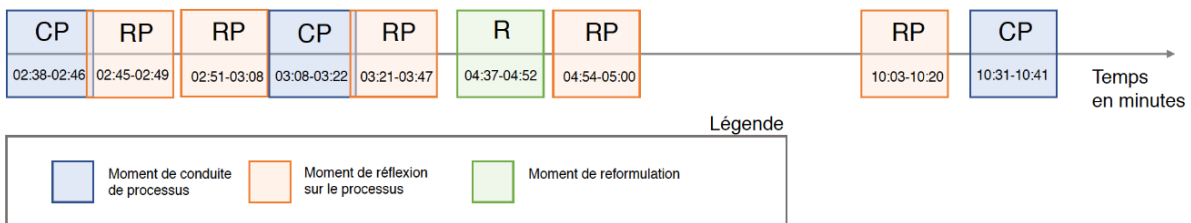


Figure 21. Exemple de la mise en relation entre les (RP), (CP) et (R) suivant l'échelle du temps.

3.3.4 Mise d'étiquettes et catégorisation des données collectées

Suite aux entretiens rétrospectifs menés avec les étudiants, nous avons fait un travail de mise d'étiquettes et de catégorisation des données collectées. L'objectif est d'une part, d'établir un aperçu global de l'expérience vécue par les étudiants de l'atelier de projet par l'approche codesign, et d'autre part, de relever les apprentissages perçus par ces derniers. Certaines données dégagées ont gardé leurs formes textuelles (citations et commentaires), et d'autres données sont transformées en représentations graphiques de variables qualitatives ordinales afin de mieux visualiser les résultats. Pour ces derniers, nous avons fait un travail d'étiquetage suite à l'identification de termes clés. Les étiquettes fonctionnent par leurs synonymes ainsi que par leurs antonymes, s'il y a lieu, créant deux sous-groupes pour chaque catégorie.

Citons à titre d'exemple ces 4 catégories :

- (1) *Stress* : Nous avons classé les termes ou les locutions tels que : « stress », « *rushant* », « c'est plus stressant », « c'est démolissant », dans le sous-groupe de synonymes de *Stress* et « c'est moins une survie », « c'est relax » dans le sous-groupe d'antonyme de *Stress*.
- (2) *Immersion* : « J'étais plus plongée », « j'étais dans le flow », « je ne suis plus focalisée sur les personnes mais plus sur la scène », « plus immersif », « on dirait que tu es plus impliquée plus dans le vrai ».
- (3) *Hiérarchie* : « il y avait un peu de la hiérarchie », « l'enseignant nous traite d'égal à égal » ; « l'enseignant reste toujours celui qui donne la note », « il y a quand même une figure de l'autorité ».
- (4) *Compétition* : « compétition plus saine », « j'ai senti zéro compétition », « pas de compétitivité ».

Nous avons par la suite dénombré ces étiquettes afin de dresser un aperçu général des tendances apparues dans l'atelier en codesign, comparant les deux environnements (salle et Hyve-3D). De même, nous avons utilisé les données issues des entrevues rétrospectives et immersives pour comparer cette approche de codesign dans atelier avec la critique traditionnelle, telles que vécues par les étudiants.

PARTIE II

RÉSULTATS

CHAPITRE IV : DÉROULEMENT GÉNÉRAL DES SESSIONS DE CODESIGN

Résumé

Nous avons identifié trois types de CD dans les 16 sessions analysées, sans exception. Il s'agit des CC présentation, CC discussion et des BICs. Nous avons trouvé que la structure des séances de critiques par l'approche codesign est basée sur trois types de CD, sans différences palpables entre les deux environnements (Salle et Hyve-3D). Le type de CD le plus récurrent est celui des BICs, indiquant la plupart du temps, que les participants étaient en situation d'idéation collaborative. Nous avons identifié les 3 types de BICs définies dans notre étude précédente (Boudhraâ et al., 2019) comme indicateurs d'engagement des étudiants. Ces BICs sont catégorisées selon les actions des étudiants à savoir : 1) BIC-P où l'étudiant principal propose des idées et les négocie, 2) BIC-N où l'étudiant ne propose pas d'idées mais participe à leur négociation et 3) BIC-O où l'étudiant ne propose pas et ne négocie pas les idées proposées par les autres. Nous avons trouvé que les BIC-P sont les plus présentes. Ainsi, la majeure partie de l'idéation collaborative est basée sur des cycles de générations d'idées où l'étudiant principal est engagé activement. Les BIC-N, quand elles sont présentes, occupent la plupart du temps moins que la moitié de la totalité des BIC. Ceci, est aussi un indicateur de leurs engagements actifs dans la session, puisqu'ils participent à la négociation des idées. Le nombre des BIC-O est faible en comparaison avec les BIC-P et les BIC-N. Ceci semble définir d'une façon générale, la posture prise par l'étudiant : une posture plutôt active que passive. Nous avons trouvé aussi que le déclenchement des BIC-P et des BIC-N ne semble pas être influencé par les participants ou l'environnement, contrairement au BIC-O qui semblent être influencées par le type des participants, plus que l'environnement lui-même. En termes de participation, l'enseignant et l'étudiant principal sont presque à égalité en fréquence d'interventions, suivis du co-étudiant et des collaborateurs. Ces derniers semblent contribuer par un apport technique et d'évaluation des idées seulement. Nous avons trouvé aussi que le discours devient plus formel et organisé en présence de ces derniers. Enfin comparant les étudiants principaux avec les co-étudiants, nous avons trouvé que ces derniers changent de posture quand ils ne sont pas étudiants principaux. En effet, ils adoptent une posture d'évaluation des idées des étudiants principaux dans l'extraction des problèmes. Ceci apporte une nouvelle dimension aux critiques de projets, puisque ce n'est plus l'enseignant seul, qui dégage les problèmes dans le concept présenté.

4.1 Les conversations de design dans l'approche de codesign

4.1.1 Conversations collaboratives dans l'atelier de projet

Nous avons analysé au total 16 sessions de codesign avec 8 étudiants, dont les discussions tournent autour de leurs projets. L'analyse contient une session en salle et une session dans le Hyve-3D, pour chaque étudiant. Nous avons trouvé les trois types de conversation de design, identifiés dans les études précédentes sur les processus d'idéation collaborative à savoir :

- (1) Les conversations collaboratives : Présentation (CC Présentation).
- (2) Les conversations collaboratives : Discussion (CC Discussion).
- (3) Les boucles d'idéation collaboratives (BIC).

Les conversations du type Avancée collaborative (AC) n'ont pas été identifiées. Mais, cela était prévisible, puisque les observations se sont déroulées dans les premières séances de la phase d'idéation, où les idées sont nées et non pas dans une phase de développement du projet final, où les AC se trouvent le plus souvent (Dorta et al., 2011). Le type des conversations collaboratives le plus récurrent est celui des BICs (76 BICs), avec un minimum de 2 BICs et un maximum de 10 BICs par session, suivi des CC Discussion (74 CC) et des CC Présentation (17 seulement). Cela indique que le processus d'idéation collaborative est le plus abondant et il s'est déroulé dans toutes les sessions, sans exception.

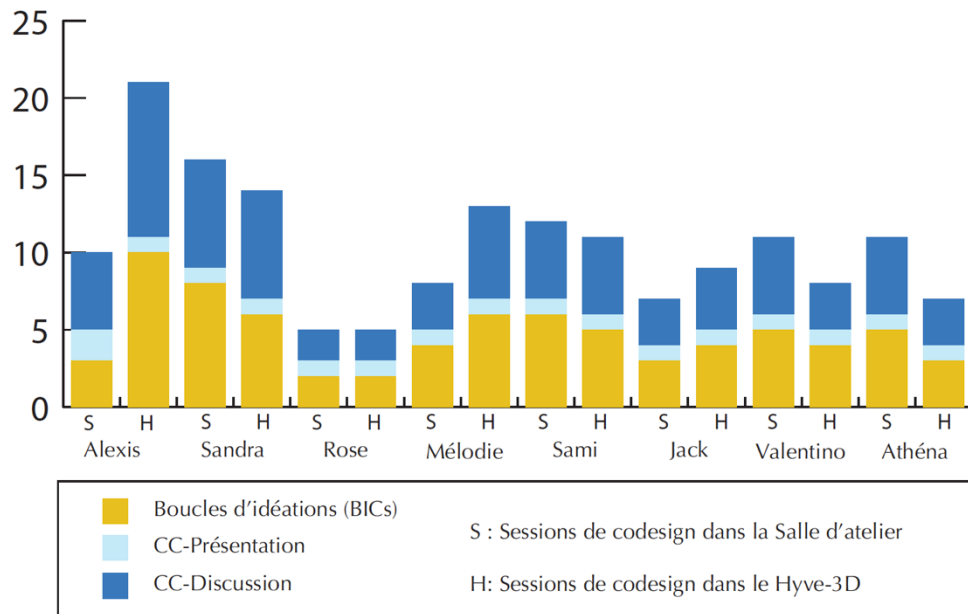


Figure 22. Types des conversations collaboratives et leurs taux d'apparitions dans les sessions de codesign.

La Figure 22 montre le nombre de BICs en comparaison avec les nombres de CC présentation et de CC discussion dans chacune des 16 sessions. Dans 10 sessions sur 16, le nombre de BICs est égal aux CCs discussion. Dans 4 sessions, le nombre des BICs dépasse les CCs par une BIC et les CCs sont plus nombreuses dans 2 sessions (par une ou 2 CCs seulement). La lecture de ces premiers résultats nous suggère que d'une manière générale, 15 sessions se sont alternées entre des CC et des BICs. Ceci implique que le processus de critique par codesign est passé par différentes itérations, et non pas par une seule longue discussion (CC) et une seule longue BIC. Il semble qu'il y a une relation entre les déclenchements des BICs et l'ouverture et / ou la fermeture des CCs. En comparant les deux environnements dans lesquels se déroulent les séances (la salle d'atelier et le Hyve-3D), nous trouvons qu'en termes des BICs, pour 4 étudiants sur 8, il y a eu seulement 1 ou 2 BICs de plus dans la salle que dans le Hyve-3D. Pour 3 étudiants, c'est plutôt dans le Hyve-3D qu'il y a eu 1 ou 2 BICs de plus et, pour une seule étudiante, le nombre des BICs est égal dans les deux environnements. C'est seulement pour un étudiant (Alexis) qu'il y a une différence de 7 BICs entre le Hyve-3D et la salle (Figure 22). Ainsi, il n'y a pas de différences concluantes, jusqu'à présent, entre les deux environnements en termes du nombre de BICs déclenchées. Pareillement, pour les CC Discussions, le nombre de leur apparition dans les deux environnements ne montre pas de différences palpables. En effet, il y en a plus dans la salle pour 2 étudiants, plus dans le Hyve-3D pour 3 étudiants et à égalité pour 3 étudiants, avec des différences faibles de 1 ou 2 CCs. Il y a une seule exception où l'étudiant a eu un écart de 5 CC discussions entre le Hyve-3D et la salle (Alexis). Pour les CC présentations, elles sont à égalité pour tous les étudiants, à l'exception d'un seul étudiant, qui a eu 2 CC présentations dans la salle (Alexis). Cela est dû à un changement de concept pendant la session car, jugé trop semblable à un autre. L'étudiant a fait alors une deuxième présentation d'un autre concept.

En somme, pour les CC (Discussion et présentation) tout comme pour les BICs, il n'y a pas de différences concluantes entre les deux environnements, dans l'apparition de ces types de conversations collaboratives. Ainsi, nous ne pouvons pas dire qu'un environnement ou un autre, a une influence particulière sur le déroulement général des sessions de codesign, en ce qui concerne les types de conversation de design.

4.1.2 Structure du déroulement de l'atelier en codesign

Après avoir analysé les 16 sessions (dans la salle et dans le Hyve-3D), nous avons trouvé que les séances de codesign ont une tendance générale répétitive, pour la plupart des sessions et dans les deux types d'environnements. En effet, le déroulement des sessions se base sur les trois types de conversation de design CC Présentation, BIC et CC Discussion tel que suit :

- (1) Une CC présentation : 15 sessions sur 16 débutent par une CC présentation (Figures 23, 24 et 25). En effet, à la demande de l'enseignant, l'étudiant présente les idées de son concept qu'il a pensé à l'avance. Le reste des participants ne proposent pas d'idées, posent parfois des questions ou suivent simplement la présentation de l'étudiant.
- (2) Une BIC : se déclenche tout de suite après les CCs Présentation. 14 sur 16 sessions commencent par une BIC tout de suite après une CC Présentation (Figures 23, 24 et 25). Pour les deux autres sessions, la structure est légèrement différente au départ de la séance. En effet, pour la première session (celle de Sandra dans le Hyve-3D, Figure 24) : après la CC Présentation, une CC Discussion se déclenche suivie par une BIC. La CC Discussion était ouverte par l'enseignant qui avait pris le temps de discuter avec les collaborateurs présents et s'assurer qu'ils ont suivi la présentation. L'étudiante n'était plus en mode présentation. La CC discussion était achevée par une synthèse du concept faite par l'enseignant, puis l'étudiante a proposé une nouvelle idée, déclenchant la première BIC. Pour la deuxième session, il s'agit de celle d'Alexis en Salle (Figure 24). La session débute par une CC Présentation d'un concept, suivie d'une CC Discussion évaluative du concept présenté. Comme ce concept était jugé très semblable à un autre concept présenté dans les séances précédentes, une nouvelle CC Présentation s'est lancée concernant un nouveau concept, suivie d'une évaluation de ce concept dans une CC discussion, puis le déclenchement de la première BIC.
- (3) Alternance entre des BICs et des CCs Discussion : la suite des 16 sessions, sans exception, est caractérisée par une alternance entre les CCs Discussion et les BICs jusqu'à leurs fins (Figures 23, 24 et 25).

En somme, nous pouvons dresser une structure générale de l'approche pédagogique par codesign basée sur deux temps : (1) Une présentation, (2) une alternance entre les BICs et les CC Discussion. La fin des sessions n'est pas marquée, nécessairement, par un type particulier de conversation de design. Toutefois, 11 sessions sur 16 se sont achevées par des CCs Discussion dans lesquelles il y a eu souvent une conclusion résumant la conversation et les éléments à développer pour les prochaines sessions.

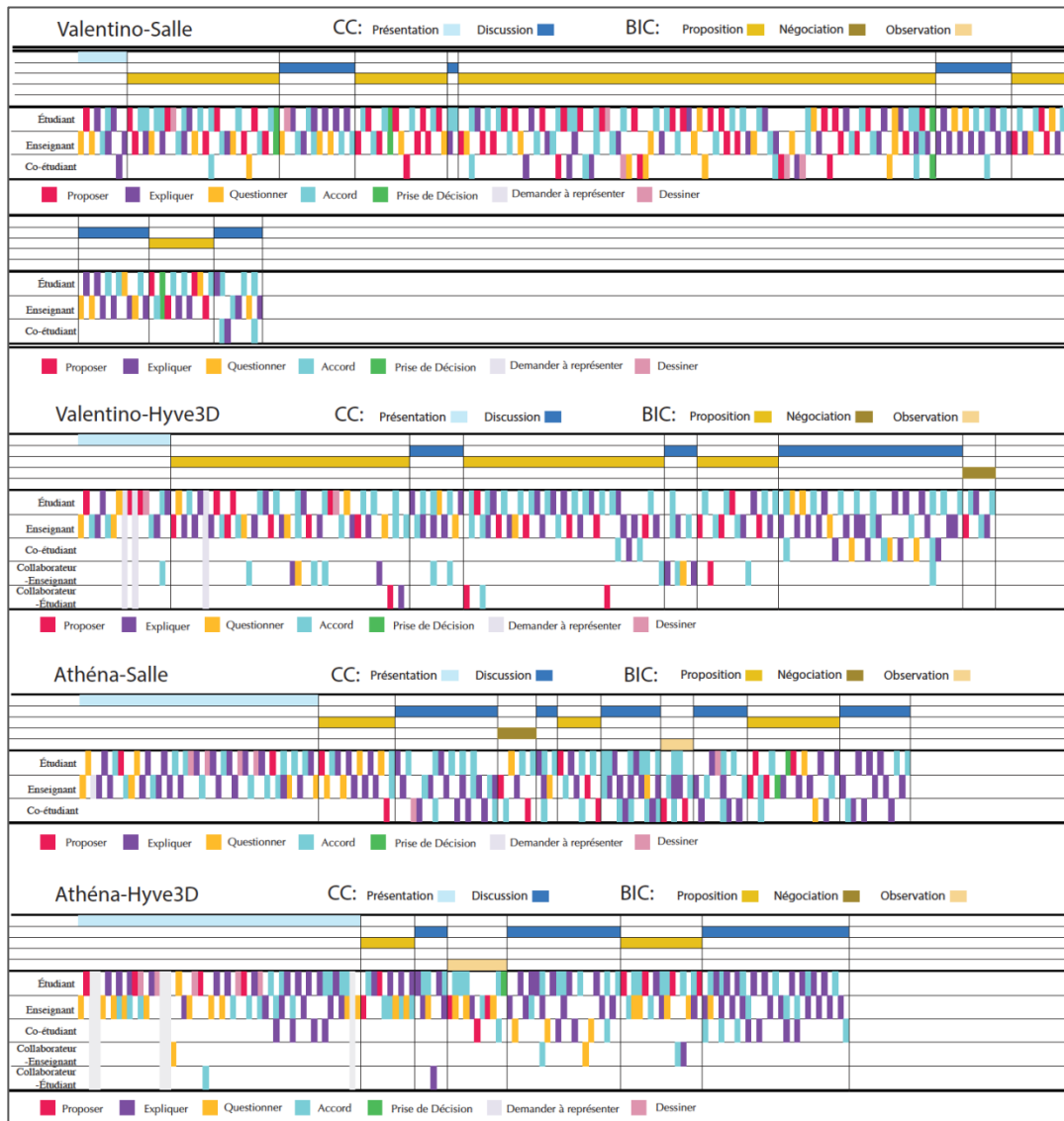


Figure 23. Structures et conversations de design des sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.

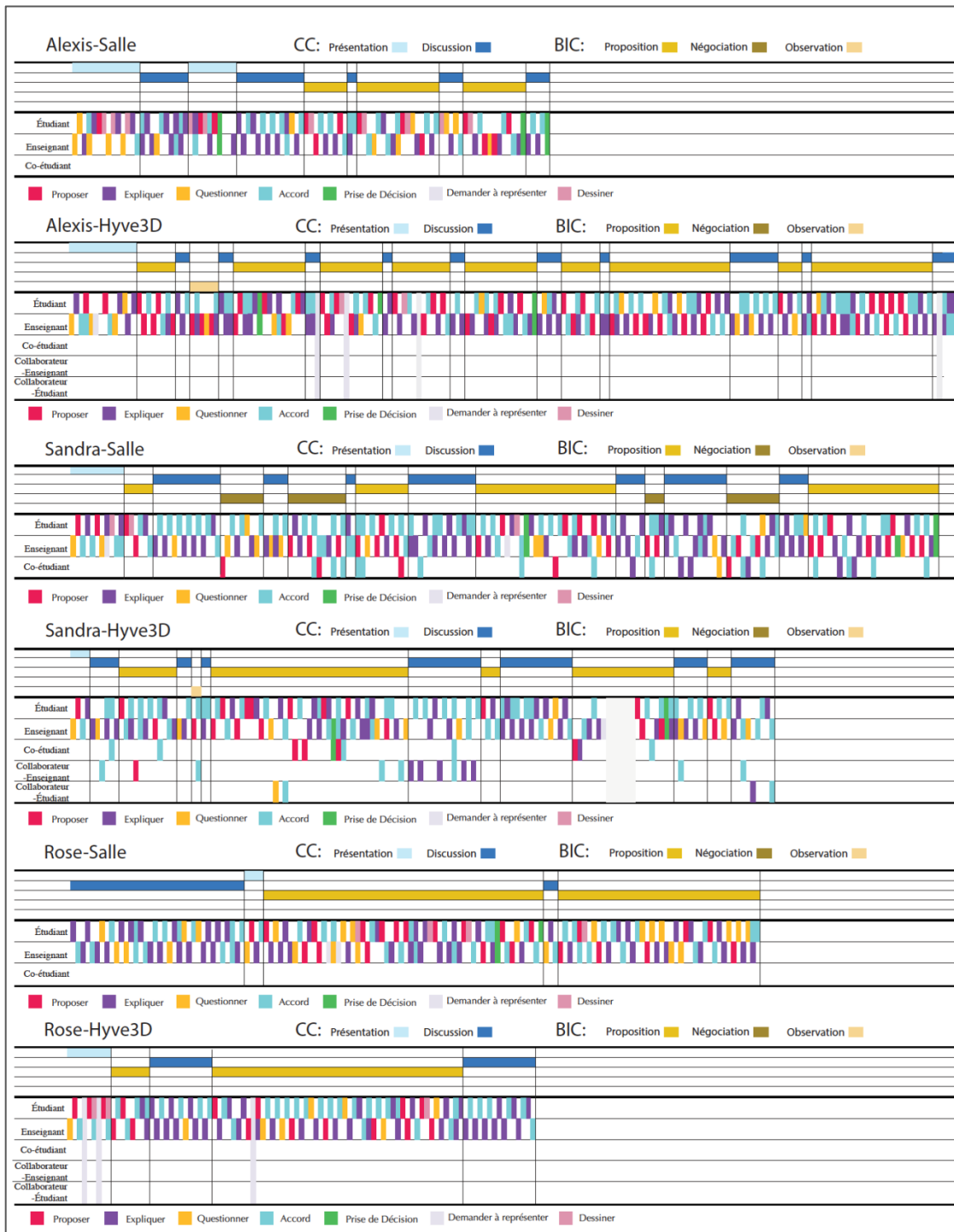


Figure 24. Structures et conversations de design des sessions d’Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.

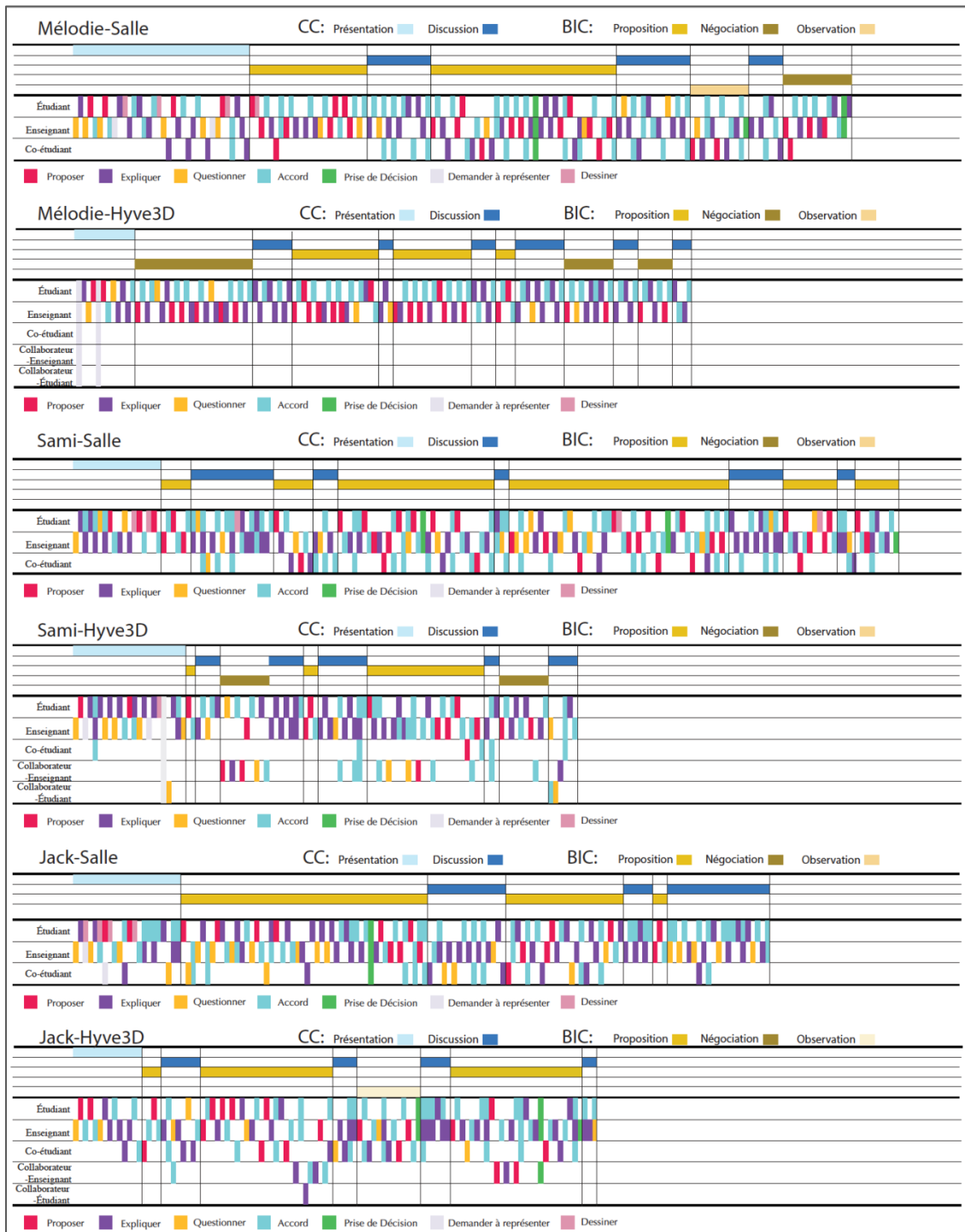


Figure 25. Structures et conversations de design des sessions de Mélodie, Sami et Jack dans la salle et dans le Hyve-3D.

4.1.3 Les types de BICs comme indicateurs d'engagement des étudiants

Pour mieux comprendre la nature des échanges entre les participants, nous regardons de plus près les BICs, en se focalisant sur l'étudiant. Pour cela, nous avons distingué les trois types de BICs identifiées dans notre étude précédente (Boudhraâ et al., 2019), à savoir les BIC-Proposition (BIC-O), BIC- Négociation (BIC-N) et les BIC-Observation (BIC-O).

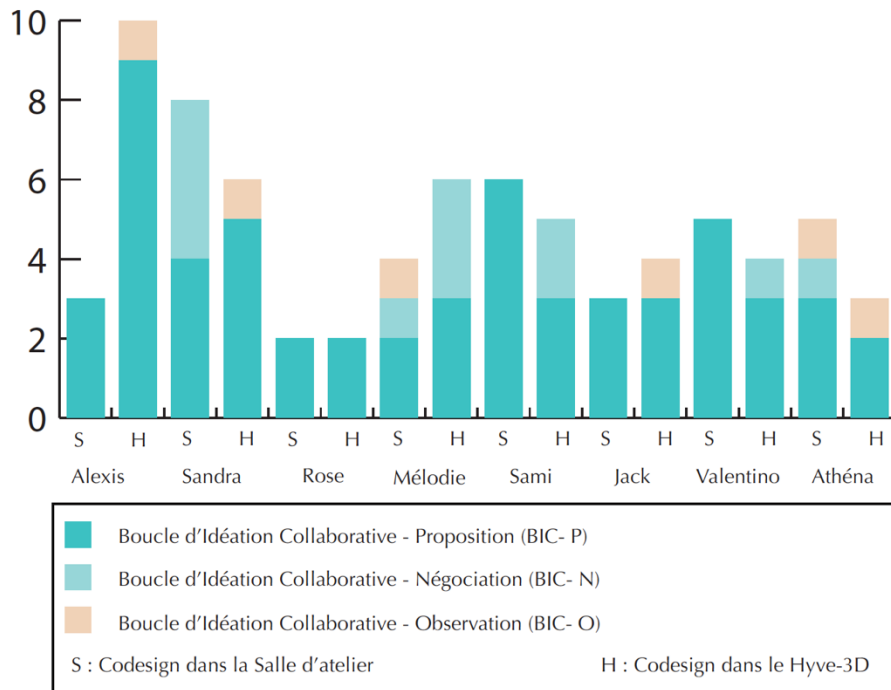


Figure 26. Répartition des types de boucles d'idéations collaboratives à travers les sessions de codesign.

La Figure 26 présente les répartitions de ces trois types de BICs sur les 16 sessions. Dans 15 sessions, les BIC-P sont plus présentes que les BIC-N et les BIC-O. Les BIC-P sont présentes dans toutes les sessions au moins 2 fois et avec un maximum de 9 fois par session (Alexis dans le Hyve-3D). Ainsi, la plus grande part de l'idéation collaborative est basée sur des cycles de générations d'idées, où l'étudiant principal²⁴ est un contributeur actif. Puisque l'étudiant propose des idées nouvelles dans les BIC-P, nous pouvons en déduire qu'il est impliqué activement dans l'exercice de génération d'idées nouvelles dans les sessions de codesign. Les BIC-N étaient présentes dans 6 sessions sur 16, dont 3 sont dans la salle et 3 sont dans le Hyve-3D (Figure 26). Les BIC-N apparaissent plus qu'une fois dans 3 sessions des 6. Lors des BIC-N, les étudiants participent dans

²⁴ Nous allons nommer l'étudiant principal « étudiant » et le différencier de son camarade qui sera appelé Co-étudiant sur la longueur du texte.

la négociation des idées générées par les autres participants. La présence des BIC-N est aussi un indicateur de l'engagement actif des étudiants dans la session, puisqu'ils posent des questions et expliquent certains points qui les préoccupaient ou les intéressaient dans les idées avancées par les autres. Par conséquent, il nous semble que des moments d'apprentissage peuvent prendre place. En effet, la participation, sans même proposer des idées, ouvre une opportunité d'apprentissage et d'échange de connaissances. En effet, les BIC-N sont des moments à l'opposé des moments de silences, dans lesquels les étudiants verbalisent leurs besoins, leurs questions et donnent à l'enseignant des indices pour les mieux guider. Les BIC-N, quand elles sont présentes, occupent moins que la moitié de la totalité des BICs, à l'exception de la session de Mélodie (au Hyve-3D), où le nombre des BIC-N est égal aux BIC-P (3 pour chacune). Dans cette session en particulier, l'étudiante était seule avec l'enseignant. Mais, nous ne pouvons pas, à priori, relier le nombre des participants et le profil des étudiants avec l'existence ou l'absence des BIC-N, ni expliquer leurs prédominances. Par contre, nous avons regardé deux autres cas (Alexis et Rose), qui sont dans les mêmes conditions, à savoir, la session se déroule dans le Hyve-3D et à deux participants, seulement (l'étudiant et l'enseignant). Ces étudiants ont eu majoritairement des BIC-P (Figure 26). Ainsi, le nombre de participants ne semble pas avoir une influence sur le nombre des BIC-N et des BIC-P.

Les BIC-O sont également présentes dans 6 sessions sur 16 (Figure 26). Par contre, les BIC-O sont les moins présentes en nombre par session. En effet, quand elles sont présentes, les BIC-O apparaissent une seule fois par session et elles occupent moins que l'un tiers de la totalité des BICs existantes dans chaque session. Nous avons trouvé 4 BIC-O dans le Hyve-3D (Sandra, Athéna, Alexis et Jack) et 2 BIC-O en salle (Athéna et Mélodie) (Figure 26). Le faible nombre de ces BIC-O, en comparaison avec les BIC-P et les BIC-N, semble définir d'une façon générale, la posture prise par l'étudiant : une posture plutôt active que passive. Toutefois, ces BIC-O pourraient être des moments d'écoute active des étudiants tout comme des moments de désengagement que l'enseignant ne pouvait détecter facilement par lui-même.

En comparant les types de BICs dans les deux environnements (Salle et Hyve-3D), nous trouvons qu'au total, les nombres des BIC-P sont presque égaux dans le Hyve-3D et dans la salle (30 contre 28 BICs). En comparant les étudiants, au cas par cas, nous trouvons que sur les 8 étudiants, 3 ont eu plus de BIC-P dans le Hyve-3D et 3 ont eu plus de BIC-P dans la salle et elles sont à égalité pour les 2 étudiants restant. Ainsi, il n'y a pas de différence notable entre les deux environnements pour l'apparition des BIC-P. Les BIC-N au total étaient 6 en salle et 6 dans le Hyve-3D. Pour la plupart des étudiants elles n'apparaissent que pendant l'une des sessions (soit dans le Hyve-3D soit dans la salle), à l'exception de Mélodie qui en a eu 1 BIC-N dans la salle et 3 BIC-N dans le Hyve-

3D. Ainsi, tout comme les BIC-P, l'apparition des BIC-N n'est pas forcément influencée par l'environnement. Par contre, pour les BIC-O, nous remarquons que sur le total des 6 BIC-O, 4 sont apparues dans le Hyve-3D, dont 3 sont en présence des collaborateurs (Athéna, Sandra et Jack) et 1 BIC-O a eu lieu quand l'étudiant était seul avec l'enseignant (Figure 26). Les deux autres BIC-O ont eu lieu dans la salle en présence des co-étudiants. Ainsi, sur 6 BIC-O, 5 sont apparues en présence d'autres participants que l'étudiant et l'enseignant, et essentiellement en présence des collaborateurs. Il est possible alors, que le nombre et le type de participants aient une influence sur l'apparition des BIC-O, plus que l'environnement lui-même.

4.2 Contributions des participants dans les sessions de codesign

4.2.1 Participation d'une manière générale dans les sessions de codesign

Nous avons analysé les échanges entre les participants en terme de prises de parole²⁵ dans les 16 sessions. Dans l'ensemble, les nombres de prises de parole de l'enseignant et des étudiants principaux sont plus important que tous les autres participants (Figure 27). Pour les étudiants, le nombre de prises de parole par session varie entre 42 et 111, et pour l'enseignant entre 45 et 109 prises de parole. De plus, l'enseignant et l'étudiant principal sont proches en nombre de prise de paroles à chaque session, que cela soit dans la salle ou dans le Hyve-3D (le tableau détaillé est en Annexe 2). Dans 9 sessions sur 16, l'étudiant a légèrement plus de prises de parole que l'enseignant ainsi que tous les autres participants (Figure 27). Cela suggère que la participation des étudiants n'est pas inhibée par les prises de parole de l'enseignant, ni celles des autres participants (notamment le collaborateur-enseignant et le collaborateur-étudiant, quand ils sont présents). Il nous semble que l'étudiant est engagé dans la conversation et ne prend pas une posture passive ou simplement réceptive, pendant les échanges avec l'enseignant et les autres participants.

La participation du co-étudiant est moins présente que celle de l'étudiant et de l'enseignant. En effet, elle varie entre 6 et 39 prises de parole par session, dans les 11 sessions où il était présent (dans les autres 5 sessions le co-étudiant était absent). Les collaborateurs étaient présents dans 5 sessions sur 8 se déroulant dans le Hyve-3D (Figure 27). Dans toutes les sessions, où ils étaient

²⁵ Ce choix est dû à l'importance que nous accordons aux interactions et l'alternance entre les participants dans la conversation. Il nous semble que le temps alloué à chaque prise de parole importe moins, vu qu'un même message peut être dit rapidement ou lentement (cela dépend des étudiants et leur façon de parler) sans pour autant être indicateur du contenu du message. D'autre part, compter le nombre de mots nous semble aussi moins pertinent que les prises de paroles car, un message peut être concis et clair tout comme long avec des redondances d'idées. Il serait alors, erroné de mentionner que l'étudiant, dans certaines conversations, a parlé plus longtemps que l'enseignant, donc il a une dominance dans les échanges.

présents, le collaborateur-enseignant contribue dans la conversation plus que le collaborateur-étudiant : sa participation varie entre 5 et 17 prises de parole par session. Quant au collaborateur-étudiant, il participe le moins dans toutes les sessions (entre 1 et 5 prises de parole seulement par session).

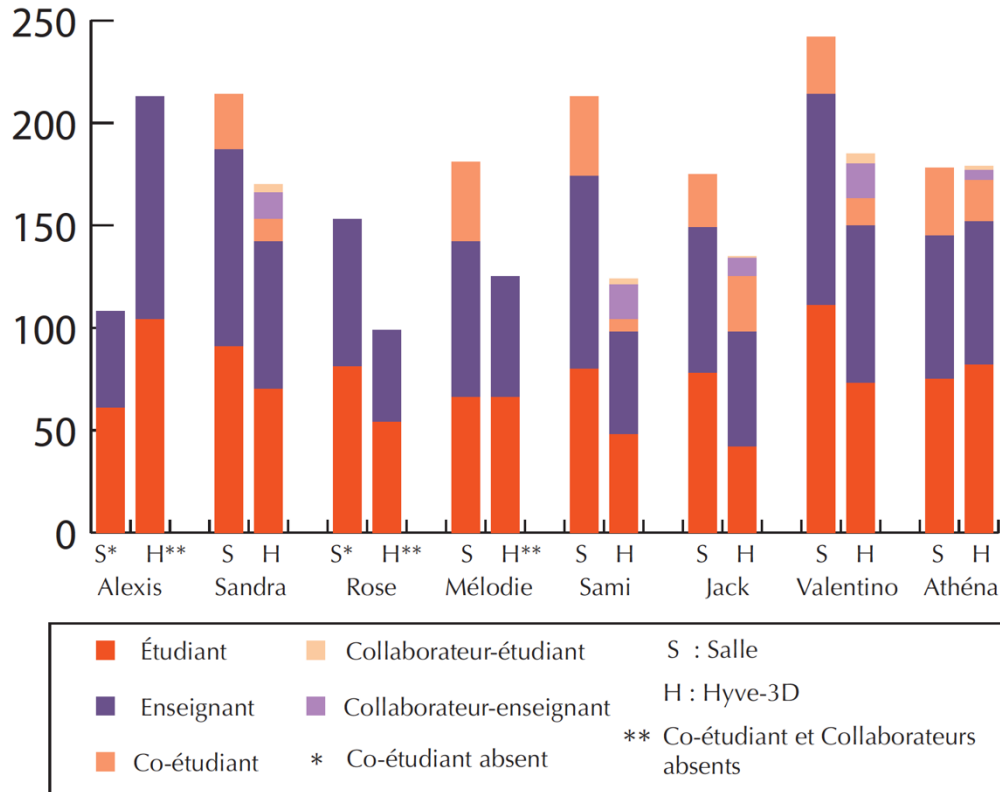


Figure 27. Répartition des prises de paroles chez les participants en salle et dans le Hyve-3D.

En somme, la participation des collaborateurs dans son semble s'avère moins prononcée que la participation du co-étudiant. Par contre, le collaborateur-enseignant participe dans la conversation plus que le co-étudiant dans 3 sessions (Sandra, Sami et Valentino). Cela indique qu'il est impliqué dans la conversation, même s'il n'est pas un designer. Nous remarquons aussi, que la participation de tout le monde n'est pas limitée, dans le temps, à un commentaire au début des sessions ou à la fin par exemple, mais elle vient plutôt spontanément ou encouragée par l'enseignant tout au long des séances. En termes de conversations, l'approche codesign nous semble être inclusive dans son ensemble, même si les prises de parole sont variables. Car, tous les participants sont inclus dans les conversations et aucune personne n'accapare les discussions.

Comparés à eux-mêmes (Figure 27), 5 étudiants sur 8 prennent plus la parole dans la salle que dans le Hyve-3D (Sandra, Rose, Valentino, Jack et Sami), 2 en prennent plus dans le Hyve-3D (Athéna

et Alexis) et à égalité pour une étudiante (Mélodie). L'enseignant quant à lui, comparé à lui-même, il prend moins la parole dans le Hyve-3D que dans la salle, dans 6 sessions sur 8. De plus, nous avons trouvé que les co-étudiants ont tendance à prendre plus la parole dans la salle que dans le Hyve-3D. En effet, sur les 5 co-étudiants, qui étaient à la fois présents dans la salle et dans le Hyve-3D, 2 ont pris la parole un peu plus que le double dans la salle que dans le Hyve-3D (Sessions de Valentino et de Sandra), 2 ont pris légèrement plus la parole dans la salle (Sessions d'Athéna et de Jack) et un co-étudiant a pris environ 6 fois plus la parole dans la salle (Session de Sami). À première vue, cela semble être lié à la présence des collaborateurs, puisque les prises de paroles par les co-étudiants sont réduites, lorsque les collaborateurs sont présents. Sauf que, ces derniers, comme mentionné ci-dessus, ne prennent pas plus de parole que les autres participants. Par contre, deux raisons semblent être à l'issue de cette situation : d'abord, dans le Hyve-3D, les participants sont souvent 5 au lieu d'être 3 (contrairement à la salle où, ils sont 3 personnes seulement). De plus, les étudiants témoignent, dans les entrevues, que l'enseignant les poussent davantage à mieux s'exprimer et bien formuler leurs idées et leurs explications, qui tendent à être plus formels que lorsqu'ils sont dans la salle. En effet, à titre d'exemple, une étudiante mentionnait : *« j'essayais de donner des explications plus précises, puisqu'il (le collaborateur-enseignant) ne me suivait pas dans mes concepts, et quand je suis avec l'enseignant seulement, comme il suivait, je tournais les coins ronds, j'étais moins assidue sur ce que je disais [...] je pense aussi que l'enseignant me laissait plus de place pour m'exprimer quand les collaborateurs sont là »*.

Ainsi, à priori, la structure des sessions de codesign ne change pas en changeant l'environnement ou lorsque les collaborateurs sont présents. Par contre, la forme des prises de parole devient plus formelle en présence de ces derniers. Ainsi, les prises de parole deviennent plus longues et le discours des étudiants est plus organisé.

4.2.2 Contributions des étudiants au processus de codesign

La Figure 28 montre un classement, selon le type d'intervention, par ordre décroissant de leurs fréquences d'apparition, de la part des étudiants principaux tous confondus (à gauche de la Figure 28), comparés aux co-étudiants tous confondus (à droite de la Figure 28). L'objectif est de comprendre comment s'organisent ces interventions pour les étudiants et savoir ainsi, comment se présente leur participation dans l'atelier selon leurs postures (étudiants principal ou co-étudiant). Certes, les étudiants principaux ont parlé beaucoup plus que les co-étudiants dans les 16 sessions

analysées, mais, cela n'invalide pas la comparaison des priorités d'intervention qu'ils ont décidé de faire.

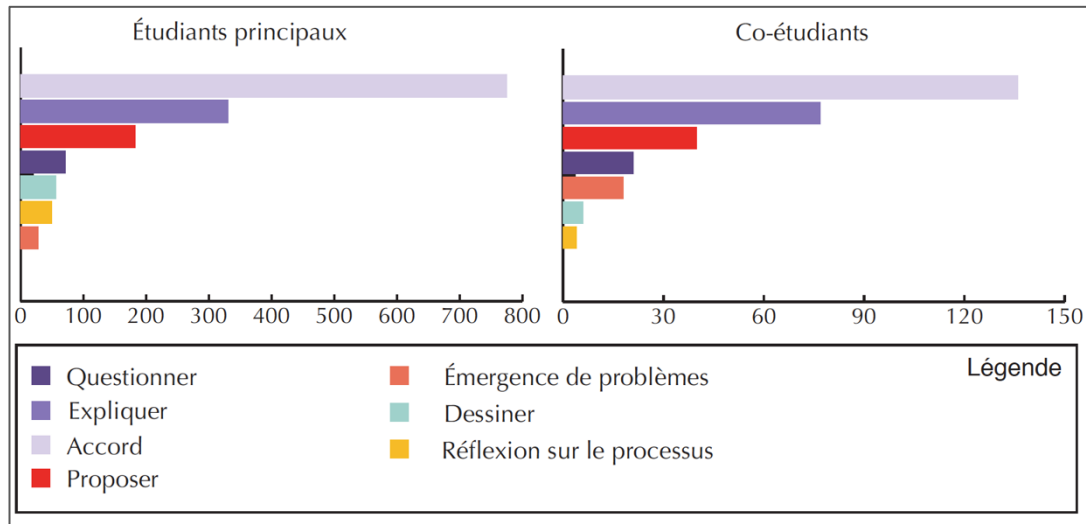


Figure 28. Interventions des étudiants et co-étudiants par ordre de fréquences d'apparitions.

En termes des éléments de la conversation de design, l'étudiant, tout comme le co-étudiant, montrent un même classement des priorités d'interventions : (1) Accord, (2) Expliquer (3) Proposer et (4) Questionner. Les accords, qui viennent sous formes de : « Aha », « oui », « d'accord », « je comprends » etc., suggèrent que lorsque les étudiants prennent une *posture d'écoute*, ils en témoignent verbalement. La présence des éléments de CD « expliquer » (en 2^{ème} position) et « questionner » (en 4^{ème} position), témoigne de l'implication des étudiants principaux, tout comme les co-étudiants, dans les conversations et en particulier dans la négociation des idées présentées, puisque « expliquer » et « questionner » font partie intégrante de la négociation dans les conversations de design. De plus, poser des questions, montre une volonté de comprendre ce qui est dit dans la conversation, ou de chercher à accumuler une certaine connaissance sur le projet, lorsqu'un sujet n'est pas clair pour eux. L'élément de CD « proposer » des idées nouvelles, qui vient en troisième classement des interventions prioritaires, pour les étudiants ainsi que les co-étudiants, laisse comprendre une autre dimension de leur implication dans l'atelier. En effet, la génération d'idées permet de faire avancer le design et indique que les étudiants, tout comme les co-étudiants, ne sont pas dans une posture passive mais plutôt dans une posture active dans le processus de codesign. L'implication du co-étudiant dans la génération des idées démontre qu'il n'est pas un simple témoin à l'écoute : il devient un membre actif, même s'il ne s'agit pas de son propre projet. Il est intéressant de trouver que tous les étudiants y compris les co-étudiants ont un même classement en termes des éléments de la conversation de design. Cela laisse entendre qu'il y

a un certain équilibre établi par un ordre de priorités équivalent pour les deux types d'étudiants (Accord, expliquer, proposer et questionner) (Figure 28).

À partir du 5^{ème} classement des interventions des étudiants, nous pouvons voir des divergences de priorités, entre les étudiants principaux et les co-étudiants. En terme d'émergence de problèmes, et pour l'ensemble des co-étudiants, cette intervention vient en 5^{ème} position (Figure 28), contrairement aux étudiants principaux, qui en dégagent le moins (en 7^{ème} position, toujours par rapport au reste des interventions qu'ils font). Cela suggère selon nous, que l'étudiant n'est pas détaché totalement de la posture de défense de son concept à présenter, véhiculée dans les ateliers traditionnels précédents. Ainsi, les étudiants ont bel et bien dégagé des problèmes dans leurs concepts maintes fois, toutefois, cela reste le moins prononcé en comparaison avec le reste de leurs interventions (la génération d'idées, les explications et les questions par exemple). Or, les co-étudiants montrent un plus grand éveil pour les problèmes qui peuvent se trouver dans les concepts de leurs camarades. Compte tenu du fait qu'ils ont tous eu le même cursus académique avant cet atelier, cette situation démontre un changement dans leurs postures surtout que la plupart des co-étudiants sont aussi des étudiants principaux dans notre étude (Sami, Jack, Rose, Athéna et Valentino). Mais, ils changent de postures selon qu'ils soient étudiants principaux ou co-étudiants. Ainsi, le co-étudiant semble prendre plus une *posture évaluative* du projet de son camarade que ce dernier. Ainsi, cela apporte une nouvelle dimension aux critiques de projets, puisque ce n'est plus à l'enseignant seul de dégager les problèmes dans le concept présenté.

En terme de dessins, les étudiants principaux y allouent beaucoup plus d'interventions que les co-étudiants. En effet, dessiner est en 5^{ème} position pour les étudiants principaux et en avant dernière pour les co-étudiants (Figure 28). Cela semble être lié à la stratégie de codesign menée par l'enseignant, puisque ce dernier indique, maintes fois dans l'atelier, l'importance de dessiner lorsqu'il s'agit de proposer une idée ou de s'expliquer. Par contre, nous avons codé les moments où l'enseignant demande à représenter (14 fois dans les 16 sessions), alors que les codages des moments où les étudiants principaux dessinaient étaient de 56 fois. Ceci suggère une grande part de spontanéité dans la décision de dessiner. En 6^{ème} position pour les étudiants principaux, viennent les interventions du type « réflexion sur le processus ». Nous entendons par *réflexions sur le processus*, toute intervention verbalisée qui contient des éléments de méthode, des étapes ou des intentions, explicités par les étudiants sur le processus de design qu'ils entreprennent ou comptent entreprendre dans le futur. Les étudiants semblent allouer plus de place aux réflexions sur le processus que les co-étudiants à qui, ce type d'interventions vient en toute dernière position. Comme les réflexions sur le processus sont liées aux prochaines étapes à faire et les procédures à

suivre, c'est l'étudiant principal qui en apporte le plus, puisqu'il s'agit de son projet. Pour le co-étudiant, la présence des réflexions sur le processus montre une implication et une ouverture à partager ses intentions ou son mode opératoire, s'il était à la place de son camarade. Il nous semble que ces moments représentent une forme d'empathie ou de projection de la part des co-étudiants dans la situation de design de leurs camarades. Par ailleurs, l'extraction des problèmes, tout comme les réflexions sur le processus, forment des opportunités d'exposer tous les étudiants aux consignes et aux directives de l'enseignant, quel que soit leur auteur (étudiant ou co-étudiant).

4.2.3 Contribution des collaborateurs au processus de codesign

La Figure 29 montre les classements des interventions des collaborateurs (étudiants et enseignant), selon le nombre de leurs apparitions, dans les 5 sessions où ils étaient présents. La participation du collaborateur-étudiant n'est pas très prononcée. En effet, dans les 5 sessions, il fait au total 18 interventions seulement, qui se répartissent comme suit :

- Des accords (6 fois) : témoignant du suivi du collaborateur-étudiant, le long des sessions.
- Des explications (4fois) : souvent provoquées par l'enseignant qui lui lance une invitation à participer.
- Des questions (3 fois) : aussi souvent provoquées par l'enseignant.
- Des propositions d'idées (3fois) : venant d'une seule collaboratrice-étudiante dans une seule session.
- L'extraction de problèmes dans les concepts (2 fois) apparues dans une seule session.

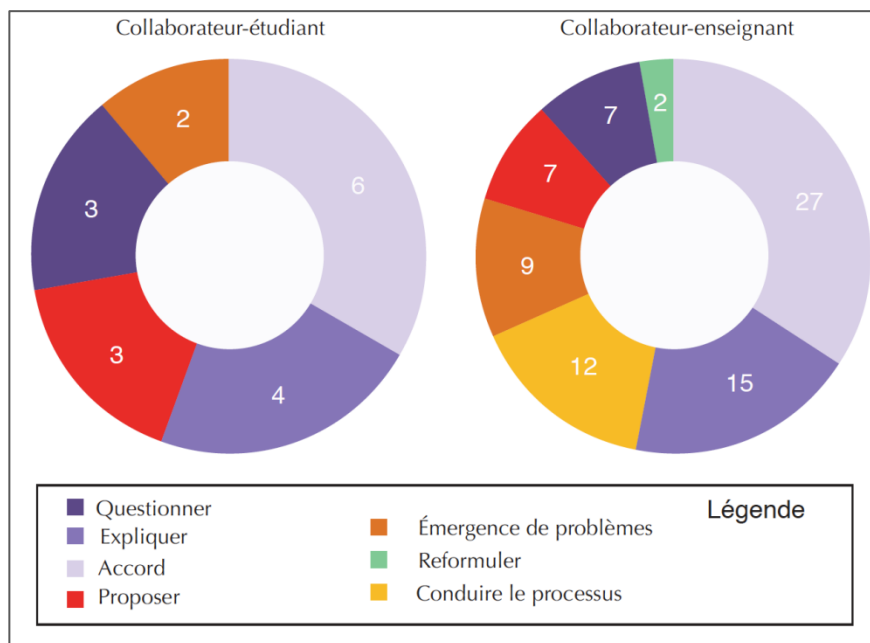


Figure 29. Contributions des collaborateurs-étudiants et le collaborateur-enseignant.

La faible participation du collaborateur-étudiant suggère qu’il n’a pas le même poids que celui du co-étudiant dans le processus de codesign. Quant au collaborateur-enseignant, il fait des signes d’accord et de suivi la plupart de ses interventions (27 fois). Sa contribution est plus prononcée que celle du collaborateur-étudiant, puisqu’il fait plus d’explications (15 fois) qui comprennent des conduites du processus (12 fois)²⁶, révélant sa posture d’enseignant (Figure 29). Il dégage des problèmes émergents plus que le collaborateur-étudiant (9 fois), pose des questions (7 fois) et propose des idées nouvelles (7 fois). Enfin, le collaborateur-enseignant fait 2 reformulations seulement pour récapituler des idées de l’étudiant et pour vérifier qu’il a bien compris sa présentation (Figure 29). Ceci, révèle aussi sa posture d’enseignant pendant les 5 sessions observées.

4.2.4 Contributions perçues par les étudiants

Dans les entrevues rétrospectives et immersives, nous avons investigué les contributions perçues par les étudiants principaux de leurs co-étudiants, ainsi que celles de l’ensemble des étudiants dans la classe d’une façon générale (Figure 30).

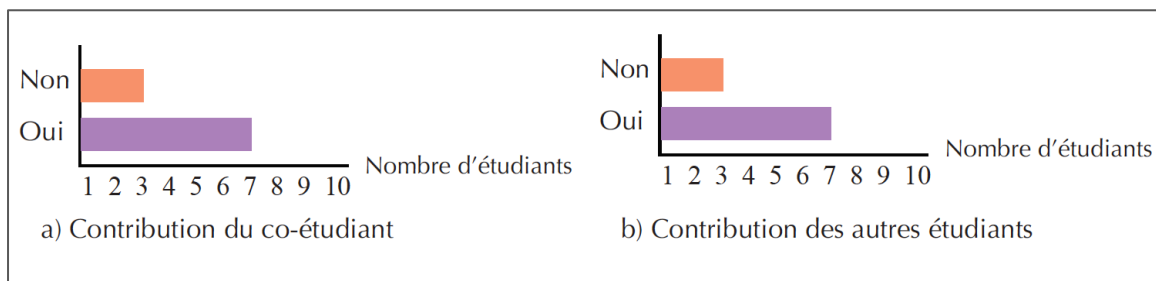


Figure 30. Contributions perçues par les étudiants principaux des co-étudiants et du reste de la classe.

Sur les 10 étudiants, avec lesquels nous avons mené les entrevues, 7 reconnaissent la contribution de leurs co-étudiants dans le processus de codesign. Cette contribution comporte la participation dans la génération d’idées nouvelles, la négociation de ces idées et l’extraction de problèmes afin de les résoudre ensemble. Par contre, 3 indiquent qu’ils n’ont pas perçu une contribution particulière de leurs pairs. Concernant la contribution de l’ensemble de la classe, 7 étudiants sur 10 indiquent qu’ils ont trouvé que tout le groupe d’étudiants s’entre aident et partagent des

²⁶ Toute intervention qui contient des conseils, des recommandations pour le concept discuté, des méthodes à utiliser, des étapes à suivre, des éléments à vérifier ou à considérer dans le processus de design, et l’identification et la redéfinition d’une problématique.

connaissances qui les supportaient dans leurs projets. Cependant, il n’y avait pas de précisions sur la façon par laquelle se manifeste cette contribution. Les étudiants indiquent seulement qu’ils discutent souvent des projets des uns et des autres et dont certains mentionnent l’échange d’informations sur l’existant, quand il s’agit de trouver une solution technique, ou un produit similaire sur le marché. D’un autre côté, 3 étudiants sur 10 confirment qu’ils n’ont pas senti un apport particulier des autres étudiants dans la classe. Il nous semble que les échanges entre les étudiants, en dehors des séances avec l’enseignant, dépendent amplement de leurs prédispositions à partager, puisque l’enseignant n’a, en aucun cas, poussé l’ensemble de la classe à discuter des projets des uns et des autres. Il avait simplement exigé la présence de tout le monde pendant l’atelier et lors des jurys officiels (intermédiaires et finaux).

Tous les étudiants, avec qui nous avons mené les entrevues, ne retiennent pas un apport particulier des collaborateurs-étudiants, à l’exception de Valentino. En effet, ce dernier était le seul étudiant qui a eu une collaboratrice-étudiante plus impliquée dans son projet (elle est la seule à avoir proposé 3 idées nouvelles). D’un autre côté, la contribution du collaborateur-enseignant du point de vue des étudiants, est classée en 3 grandes catégories (Figure 31) :

- Apport technique : confirmé par 7 étudiants sur 10.
- Proposition d’idées : 5 sur 10 étudiants l’attestent.
- Évaluation des idées : 8 sur 10 le mentionnent.
- Enfin, 2 étudiants mentionnent qu’ils n’ont rien noté de particulier dans l’apport du collaborateur-enseignant.

En résumé, la contribution des collaborateurs était plus perçue de l’ordre d’évaluation des idées et des connaissances techniques.

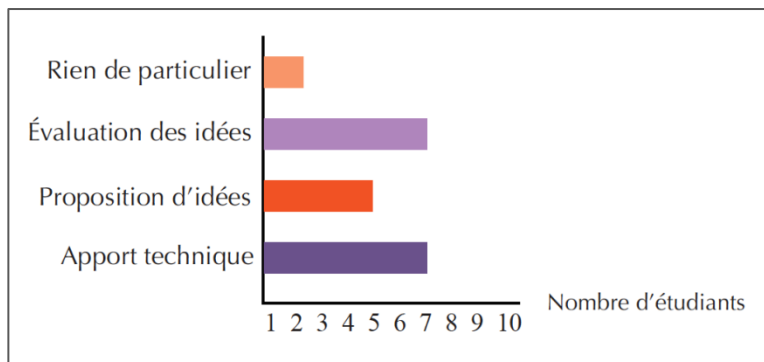


Figure 31. Contribution perçue du collaborateur-enseignant par les étudiants principaux.

CHAPITRE V : LES PATTERNS DE GÉNÉRATIONS D'IDÉES, VERS UNE CO-CONSTRUCTION DU CONCEPT EN SIMULTANÉ

Résumé

Dans ce chapitre nous avons d'abord, décortiqué la contribution des participants en termes de propositions d'idées et d'ouverture des BICs. L'enseignant étant le participant qui ouvre le plus de BICs, suivi par l'étudiant principal, laisse transparaître son mode opératoire dans cette approche, en transformant les discussions en situations d'idéation collaboratives. L'étudiant propose autant ou plus d'idées que l'enseignant, dans presque la moitié des BICs ouvertes, et il est actif en proposition d'idées dans la plupart des autres BICs. Ainsi, l'étudiant principal semble prendre exemple de l'enseignant dans le processus de génération d'idées. Nous avons trouvé que l'attitude d'ouvrir des BICs, pour les étudiants, est plus dominante dans la salle que dans le Hyve-3D. Il semble qu'ils ont une plus grande spontanéité à proposer quand les collaborateurs ne sont pas présents. Le reste des participants (collaborateurs et co-étudiants) sont moins axés sur l'ouverture des BICs et la proposition d'idées.

Ensuite, nous avons identifié des structures répétitives de l'enchaînement d'idées générées (des patterns). Nous avons trouvé quatre patterns et relevé quelques cas particuliers. Le pattern le plus répandu est celui des *alternances simples et multiples*, indiquant que, dans la plupart du temps, le processus de génération d'idées est partagé entre plusieurs participants. L'existence de ces patterns ou leur absence, présente un ensemble d'indicateurs sur les modalités du déroulement des séances, dans l'approche codesign. Ces indicateurs révèlent les degrés d'engagement de chaque type de participants dans le processus de génération d'idées en simultané, donnant un aperçu sur l'acceptation, l'implication ou le désengagement dans une situation donnée.

Enfin, nous avons analysé le contenu des idées générées. Nous avons trouvé deux types d'idées : convergentes et divergentes. Nous avons trouvé que l'enseignant est le participant qui propose le plus d'idées divergentes de celles des autres et des siennes. De plus, d'une façon générale, les étudiants bâtissent leurs idées sur celles des autres participants et non seulement sur les leurs (idées convergentes). Par contre, ils ne proposent pas d'idées divergentes, même quand ils sont en désaccord avec les idées proposées par les autres. Par ailleurs, la capacité à avoir une plus longue chaîne d'idées co-construites par plusieurs participants semble s'afficher plus en salle que dans le Hyve-3D pour ces mêmes participants.

5.1 Génération des idées nouvelles par les participants

L'un des indicateurs que nous avons investigués pour le fonctionnement de cette approche par codesign, est de savoir s'il y a bien eu une génération d'idées nouvelles simultanément dans les sessions. D'abord (1) en regardant si l'étudiant a généré des idées nouvelles ou pas (les idées nouvelles sont les idées générées pour la première fois). Car, ceci présente un indice palpable que l'étudiant s'est mis à l'exercice de la réflexion pendant les sessions, en proposant des solutions nouvelles à des problématiques émergentes. Ensuite, (2) en regardant si les autres participants, en particulier l'enseignant en tant que designer expert, ont eux aussi généré des idées nouvelles. Car, l'un des objectifs de l'approche est de transparaitre la pensée de l'enseignant en tant que designer expert du processus de conception et de la rendre plus accessible aux étudiants dans l'échange simultané. Nous avons compté le nombre d'idées nouvelles, pendant les sessions de codesign, dans la salle et dans le Hyve-3D (Figures 32 et 33). Pour valider ces idées nouvelles, nous avons vérifié, avec les étudiants, chaque idée décelée dans le codage des éléments de la conversation de design, dans les entrevues rétrospectives individuelles que nous avons conduites avec eux.

La Figure 32 présente un aperçu général des idées nouvelles proposées de la part des participants dans la salle de l'atelier. Le chiffre entre parenthèse indique le nombre de participants par session. Normalement, les sessions de codesign dans la salle se déroulent en présence de l'étudiant, le co-étudiant et l'enseignant. Mais nous ne pouvons pas contrôler les absences de certains étudiants, puisqu'il s'agit d'un contexte réel d'atelier. Ainsi, 2 sessions sur 8 se sont déroulées sans la présence du co-étudiant.

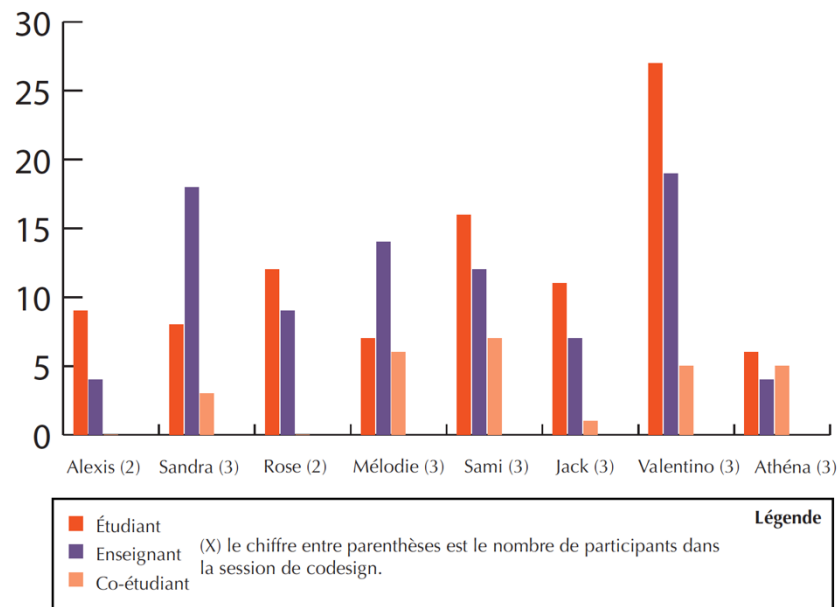


Figure 32. Idées nouvelles générées lors des sessions de codesign dans la salle d'atelier.

Nous pouvons voir dans la Figure 32 que les 8 étudiants sont hautement impliqués dans l'exercice de génération d'idées nouvelles, puisque chacun d'eux a généré plus que 5 idées nouvelles par session. Comparés à tous les autres participants, 6 étudiants sur 8 présentent le plus haut nombre d'idées nouvelles proposées par session. Le co-étudiant est lui aussi impliqué. En effet, les 6 co-étudiants présents, proposent au moins 3 idées nouvelles par session, à l'exception de la session de Jack où le co-étudiant a généré une seule idée nouvelle (Figure 32). La contribution de l'enseignant se distingue particulièrement, laissant apparaître son engagement dans l'activité de codesign comme étant un designer expert, puisqu'il propose un minimum de 4 idées et un maximum de 18 idées par session. Il propose des idées plus que l'étudiant dans 2 sessions sur 8 (Sandra et Mélodie). Ceci suggère l'un des rôles multiples que l'enseignant peut prendre dans cette approche de codesign à savoir, devenir un membre parmi les autres participants dans le processus de codesign.

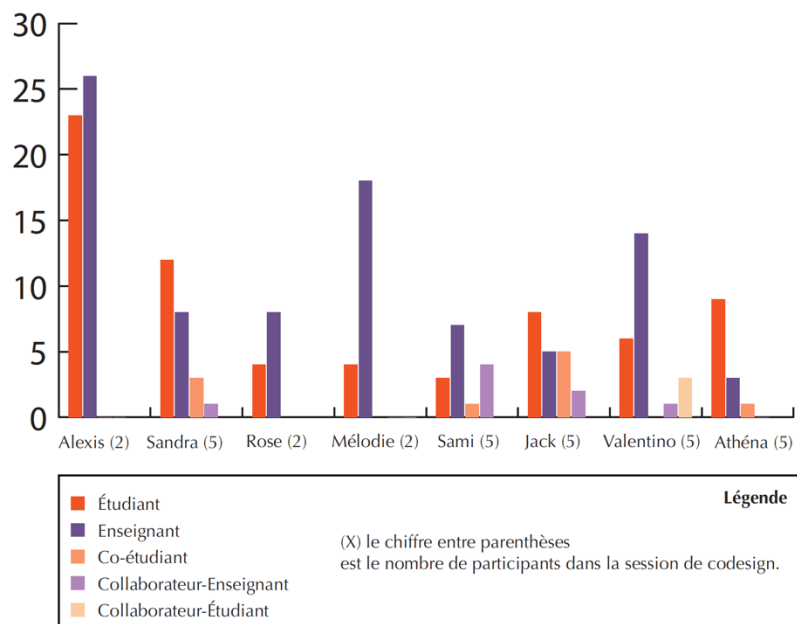


Figure 33. Idées nouvelles générées lors des sessions de codesign dans le Hyve-3D.

La Figure 33 montre les idées proposées par les participants, pendant les sessions de codesign dans le Hyve-3D et en présence des collaborateurs (dans 5 sessions sur 8). Dans les 3 autres sessions (celles d'Alexis, Mélodie et Rose), les collaborateurs n'étaient pas présents. Certaines sessions se produisaient en après-midi et le décalage horaire ne permet pas de s'interconnecter dans les horaires d'école, puisque les collaborateurs étaient localisés en France. Nous constatons, tout comme dans les séances de codesign dans la salle, que les étudiants sont activement impliqués dans la génération d'idées nouvelles. Nous avons validé aussi avec les étudiants, si les idées étaient nouvelles ou reprises, dans les sessions de codesign dans le Hyve-3D, grâce aux entrevues rétrospectives et immersives. Tous les étudiants ont généré de nouvelles idées, allant de 3 idées par session (Sami)

jusqu'à 23 idées (Alexis). 3 étudiants sur 8 génèrent le plus d'idées parmi tous les participants dans leurs sessions. 5 sur 8 étudiants génèrent plus d'idées que le reste des participants après l'enseignant, puisque ce dernier génère le plus d'idées dans 5 sessions sur 8. Les co-étudiants proposent aussi des idées nouvelles, dans 4 sessions sur les 5 où ils étaient présents. La contribution des collaborateurs, en terme de propositions d'idées nouvelles, reste la moins prononcée : le collaborateur-étudiant propose le moins de fois avec 3 idées nouvelles dans une seule session sur 5 (celle de Valentino). Le collaborateur-enseignant propose dans 4 sessions sur les 5 où il était présent. Il parvient avec une seule idée dans 2 sessions (Sandra et Valentino), 3 idées dans la session de Jack et 4 idées dans celle de Sami. Notons que le nombre des idées nouvelles est très variable d'une session à l'autre puisque plusieurs conditions pourraient l'influencer. En effet, certains concepts présentés sont déjà pensés d'avance, avant de les présenter dans la séance, et l'idéation tourne autour de la négociation de ces idées, du raffinement et de l'approfondissement du concept, alors que, dans certains autres cas, le concept est embryonnaire et toute sa construction préliminaire s'effectue pendant la séance, d'où la quantité des idées générées. En outre, les profils des étudiants varient, certains se mettent à l'exercice de la génération d'idées plus que les autres. Ainsi, il est prématuré de tirer des conclusions en comparant les étudiants et leurs sessions, uniquement par le nombre d'idées qui y sont générées. Nous pouvons seulement remarquer que dans la salle, le nombre des étudiants qui proposent plus que tout le monde, est plus élevé que celui dans le Hyve-3D (6 étudiants sur 8 proposent le plus dans la salle). Par contre, l'enseignant est celui qui propose le plus dans le Hyve-3D (dans 5 sessions contre 2 dans la salle). De plus, les co-étudiants sont plus présents en terme de propositions d'idées dans la salle que dans le Hyve-3D. Cela pourrait être révélateur d'un changement de comportements ou de postures. Il est possible que la présence des collaborateurs donne un caractère plus formel aux sessions. Mais cela n'est pas une raison suffisante ou du moins la seule raison pour que les étudiants proposent moins que l'enseignant. En effet, dans 3 sessions dans le Hyve-3D (Alexis, Rose et Mélodie), où les collaborateurs étaient absents, c'est l'enseignant qui propose le plus, alors que dans la salle, ces mêmes étudiants proposent le plus (à l'exception de Mélodie). Nous allons toutefois, décortiquer davantage la question de la génération des idées, dans leurs chronologies dans les sections suivantes pour mieux comprendre ce phénomène et valider les potentielles raisons de son occurrence.

5.2 Déclenchements des BICs et générations des idées nouvelles

Le Tableau 6 indique le nombre de BICs par session, le participant qui les ouvre (cases jaunes), ainsi que le nombre d'idées proposées par participant, dans chaque BIC. Nous visons à étudier, en profondeur, les dynamiques de déclenchement des BICs par les participants et comprendre

comment se distribuent les idées à travers chaque BIC. Le but est de distinguer, d'une façon granulaire, les comportements de chaque participant en termes de génération d'idées et d'ouvertures de BICs.

Tableau 6. Répartition des ouvertures de BIC et de propositions des idées dans les 16 sessions.

	Sessions dans la salle								Sessions dans le Hyve-3D									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Alexis	2	2	2						2	0	3	3	3	2	2	1	1	4
	1	1	2						3	3	2	2	1	2	2	6	0	5
	abs								abs									
	-								-									
	-								-									
Sandra	1	0	0	1	4	0	0	2	1	0	6	1	1	1				
	1	0	3	3	2	2	2	6	1	1	4	0	2	1				
	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	3	0	1	0				
	-								1 0 0 0 0 0 0									
	-								0 0 0 0 0 0 0									
Rose	10	3							1	4								
	5	4							2	6								
	abs								abs									
	-								-									
	-								-									
Mélodie	3	2	0	0					0	2	1	1	0	0				
	4	7	0	3					6	5	5	1	2	2				
	1	2	2	1					abs									
	-								-									
	-								-									
Sami	1	1	6	3	2	1			1	0	1	2	0					
	2	0	2	6	2	1			0	1	1	3	2					
	0	1	2	3	1	0			0	0	0	1	0					
	-								0 2 0 1 0									
	-								0 0 0 0 0									
Jack	6	2	1						1	4	0	4						
	3	2	1						0	2	2	1						
	0	1	0						1	3	1	1						
	-								0 0 0 2									
	-								0 0 0 0									
Valentino	4	4	15	1	2				3	1	1	0						
	4	4	8	2	2				5	5	3	1						
	0	1	4	0	0				0	0	0	0						
	-								0 0 1 0									
	-								1 2 0 0									
Athéna	1	0	1	0	2				1	0	4							
	0	1	1	0	2				1	2	0							
	1	1	1	2	0				0	1	0							
	-								0 0 0									
	-								0 0 0									
Légende :																		
Participants	Étudiant principal								Enseignant								Co-étudiant	
	Collaborateur-enseignant																Collaborateur-étudiant	
Les chiffres indiquent le nombre des idées par BIC (B), (abs): Absent, (-) ne s'applique pas																		
La couleur indique la personne qui déclenche l'ouverture d'une BIC																		

L'étudiant ouvre au total 27 BICs sur 76. Dans 3 sessions sur 16, l'étudiant ouvre le plus de BICs (Alexis en salle, Sandra en Hyve-3D et Sami en salle) et dans 6 sessions sur 16, l'étudiant ouvre autant de BICs que l'enseignant et plus de BICs que tous les autres participants (3 dans le Hyve-3D : Alexis, Rose, Sami et 3 en Salle : Rose, Jack et Athéna). L'étudiant ouvre, au moins une fois, une BIC dans 4 sessions (Athéna dans le Hyve-3D, Valentino en salle, Mélodie en salle et Sandra en salle) et n'ouvre aucune BIC dans les 3 sessions restantes (Mélodie, Jack et Valentino dans le Hyve-3D) l'enseignant a ouvert le plus de BICs dans 7 sessions sur 16. En total, l'enseignant ouvre 40 BICs sur 76. Sur les 11 sessions (50 BICs ouvertes) où le co-étudiant était présent (Tableau 6), il ouvre 7 BICs seulement. Dans les 5 sessions (22 BICs ouvertes) où les collaborateurs étaient présents, le collaborateur-enseignant ouvre une seule fois une BIC (Sami dans le Hyve-3D, BIC-2). Pareillement, pour collaborateur-étudiant, il ouvre une seule BIC (Valentino dans le Hyve-3D, BIC-2).

Ainsi, l'enseignant étant le participant qui ouvre le plus de BICs, suivi par l'étudiant, laisse transparaître son mode opératoire dans cette approche. En effet, il est le participant qui a le plus une tendance à faire passer les conversations d'une CC Discussion ou CC présentation vers des boucles d'idéations collaboratives, avançant ainsi le design du projet avec les autres. Pareillement, l'étudiant, étant le second qui en ouvre le plus de BICs, tend à suivre l'exemple de l'enseignant et participe amplement à la transformation des discussions vers des situations de résolutions de problèmes.

En termes des idées proposées, l'étudiant propose au moins une idée et un maximum de 15 idées par BIC (Valentino en salle en BIC 3). Le nombre d'idées varie selon plusieurs facteurs dont la longueur de la BIC, le nombre de participants et les alternances des prises de parole. Lorsque l'étudiant propose une idée dans une BIC, il s'agit d'une BIC-Proposition. Dans 34 BICs sur 76 (Tableau 6), l'étudiant propose deux idées nouvelles ou plus, et propose au moins une idée dans 25 BICs, et il ne participe pas avec des idées nouvelles dans 17 BICs sur 76 (il s'agit ici, des BIC-Observation et des BICs-Négociation). En somme, l'étudiant propose autant ou plus d'idées que l'enseignant dans 36 BICs sur 76, et il est actif en propositions d'idées dans un total de 59 BICs sur 76 (ce qui représente les BIC-Proposition). Participer, même par la proposition d'une seule nouvelle idée, est en soi un engagement verbalisé de la part de l'étudiant dans l'exercice de génération d'idées pendant la séance. L'enseignant génère au moins une idée nouvelle et un maximum de 8 idées par BIC. En total, il propose des idées dans 67 BICs sur 76 et il n'avance aucune idée dans les 9 BICs restantes. L'enseignant, étant le participant le plus actif dans la majorité des BICs ouvertes, d'autant plus d'être celui qui lance le plus de BICs, laisse transparaître sa façon de

conduire le processus de codesign et ramener l'étudiant à l'exercice de la réflexion et de la génération des idées, pendant la séance et simultanément avec les autres participants. Cette attitude de génération d'idées peut être une forme de démonstration aux étudiants, afin de créer des cycles de génération d'idées et ne pas rester dans des conversations qui n'avancent pas le projet (telles que les CC discussions). Par cette posture, l'enseignant pousse l'étudiant à changer d'une posture réceptive (prendre des notes de ce que l'enseignant conseille ou demande à faire) à une plus posture active (prendre part de l'activité de design avec l'enseignant en tant qu'expert).

Concernant le co-étudiant, il propose au moins une idée nouvelle dans 28 BICs et 2 idées ou plus dans 8 BICs (Tableau 6). La participation du co-étudiant, en terme d'ouverture de BICs ou de génération d'idées, même si elle est moins prononcée que celles de l'étudiant principal et de l'enseignant, elle reste un indicateur de son implication dans l'activité de codesign. Par contre, il n'adopte pas la même posture que l'étudiant principal, et il se met beaucoup moins en avant dans le lancement de BICs. Le collaborateur-enseignant propose au moins une fois dans 5 BICs (sur les 22 BICs ouvertes en sa présence). Le collaborateur-étudiant ne propose que 3 fois des idées (session de Valentino en Hyve-3D, Tableau 6). Cela laisse entendre que le ou les rôles que les collaborateurs se sont procurés, ne sont pas dans la génération des idées. Comme ils ne sont pas des designers, mais des experts en interaction et en ergonomie cognitive, la contribution des collaborateurs ne s'est pas manifestée dans la génération d'idée.

L'attitude de lancer des BICs semble être plus dominante chez les étudiants dans la salle que dans le Hyve-3D, à l'exception de Sandra, qui était plus porteuse d'initiative d'ouverture de BICs dans le Hyve-3D. Les étudiants, qui étaient en présence des collaborateurs, ont beaucoup moins tendance à faire l'initiative d'ouvrir les BICs. À l'exception de Mélodie, les étudiants qui étaient seuls dans le Hyve-3D avec l'enseignant, ouvrent des BICs autant que l'enseignant (Alexis et Rose). Cela encore une fois, suggère qu'il existe une relation entre cette attitude à ouvrir plus de BICs dans l'absence des collaborateurs. Ainsi, il est possible que la présence de ces derniers, donne un caractère plus formel aux sessions, ajoutant des difficultés pour les étudiants à se lancer et s'exprimer plus spontanément.

5.3 Structures des enchainements des idées : les patterns de l'idéation

Nous avons suivi les idées développées dans les 16 sessions sur deux niveaux :

- (1) L'enchaînement successif des idées : il s'agit de suivre la succession des idées à l'intérieur des BICs. Cet enchaînement dévoile la dynamique de la génération des idées et l'alternance des propositions entre les participants. Ainsi, nous avons pu voir qu'il existe des structures répétitives.
- (2) La séquence des contenus des idées dans chaque BIC : et ce dans le but d'étudier les différentes modalités de développement de ces idées (des idées convergentes ou des idées divergentes).

L'analyse de ces deux pistes est nécessaire, puisqu'elles se complètent pour comprendre le processus de génération d'idées dans un contexte pédagogique. Car, que l'idée proposée soit liée à celle qui la précède ou pas, elle témoigne d'une position particulière de son auteur, de son engagement dans le processus d'idéation et le type de pensée qu'il adopte (pensée divergente ou convergente par exemple, ou du rejet des idées ou leur adoption etc.). De plus, l'apport de chaque participant dans la génération des idées permet de comprendre les différentes postures prises dans un contexte pédagogique.

En analysant la succession des idées proposées, lorsqu'il y a plus que deux idées dans une BIC, quelques patterns apparaissent. La Figure 34 montre un aperçu des différents types de patterns, les vues d'ensemble de ces patterns, dans chaque session, sont présentées dans les Figures 35, 36 et 37 (placées vers la fin de cette section vue leur grande taille en pages pp.120-122).

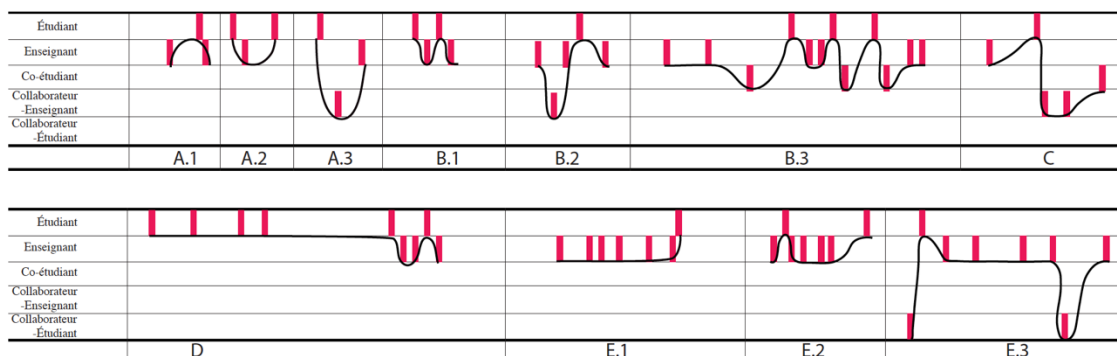


Figure 34. Patterns de la succession des idées entre les participants.

(1) Parabole :

Nous avons trouvé un premier pattern de la succession d'idées dans des BICs contenant trois idées seulement. Le pattern reproduit la forme d'une parabole tournée vers le haut ou vers le bas (Figure 34 A.1, A.2 et A.3). Dans ce pattern, aucun des participants ne propose deux idées consécutives ou plus. En effet, chaque participant propose une fois, laissant la main à un autre participant pour générer une idée et ainsi de suite. Ce type de pattern s'est reproduit au total 8 fois dans les 16 sessions. Dans le cas de la Figure 34 A.1 et A.2, deux participants seulement échangeaient des idées. Il y a une seule alternance entre les deux participants. L'un commence par proposer, l'autre propose à son retour et finalement, le premier génère une autre idée marquant la fin de la génération des idées dans la BIC en question. Cette forme simple de la succession des idées entre deux participants se répète 6 fois dans 6 sessions différentes : Alexis-Salle en BIC 1, Rose-Hyve-3D en BIC 1, Sami-Salle en BIC 1, Jack-Hyve-3D en BIC 3, Valentino-Salle en BIC 4 et Athéna-Hyve-3D en BIC 2 (Figures 35 , 36 et 37 pp.120-122). La Figure 34 A.3 est une parabole à trois participants. Elle se produit quand 3 participants proposent, consécutivement, une seule idée par chacun dans une BIC. La BIC en question ne contient pas d'autres idées. Ce cas est arrivé 2 fois dans la session de Sandra-Hyve-3D en BIC 1 et dans la session d'Athéna-Salle en BIC 3 (Figures 35 et 37).

(2) Alternances simples et alternances multiples :

Nous avons trouvé un deuxième pattern, comparable à un signal sinusoïdal (deux ondulations ou plus). Il apparaît dans le cas où, enseignant, étudiant, co-étudiant et / ou collaborateurs proposent des idées nouvelles dans la même BIC en alternance entre eux. Il s'agit d'une forme répétitive du premier pattern engageant plusieurs participants.

L'alternance simple (Figure 34 B.1 et B.2) se produit lorsqu'il y a plus qu'une itération d'idées entre deux ou trois participants, en proposant une idée à la fois. Chacun son tour, il y a au moins une autre personne qui propose une idée avant que la même personne ne propose de nouveau. Aucune personne n'accapare la génération d'idées. Ce cas s'est reproduit 7 fois dans 4 sessions sur 16 : Alexis-Hyve-3D en BICs 4 et 7, Valentino-Salle en BICs 1, 2 et 5, Valentino-Hyve-3D en BIC 3 et Athéna-Salle en BIC 5 (Figures 35 et 37). En d'autres termes, ce cas s'est produit avec 3 étudiants sur 8 dont deux étudiants sont en présence de leurs co-étudiants (Valentino et Athéna) et un seul étudiant en présence des collaborateurs (Valentino).

L'alternance multiple (Figure 34 B.3 et C) se produit lorsque les participants proposent des idées en alternance, avec la possibilité qu'un participant propose deux idées consécutivement. Ce type d'alternance est celui qui se produit le plus et qui s'étale sur de plus longues boucles d'idéation. Ce pattern s'est répété 22 fois dans les 16 sessions à raison d'au moins une fois par session, à l'exception des sessions de Rose et Mélodie dans le Hyve-3D (Figures 35, 36 et 37). De plus, nous avons noté un cas particulier dans cette alternance multiple (Figure 34 C) : la contribution de 4 participants différents dans la génération d'idées dans une même BIC. Ce cas se trouve très rarement puisque, la plupart du temps, seulement 3 participants proposent dans une BIC. En effet, il y a seulement 2 BICs dans les 5 sessions, qui contiennent une alternance multiple à 4 participants (où les collaborateurs étaient présents), celles de Sami-Hyve-3D en BIC 4 et Jack-Hyve-3D en BIC 4 (Figure 35).

(3) Idéation à dominance étudiante :

Un pattern se distingue par une dominance de la génération des idées de la part de l'étudiant (Figure 34 D). L'étudiant propose 3 idées ou plus, consécutivement, avant qu'un autre participant s'engage ou reprend la génération d'idées. Nous avons trouvé 6 fois ce pattern dans les sessions en salle de : Sandra (BIC 5), Rose (BIC 1), Sami (BIC 3), Jack (BIC 1), Valentino (BIC 3) et en Hyve-3D avec Jack (BIC 2) (Figures 35, 36 et 37). Les autres participants contribuent dans ce pattern au moins une fois avec une idée nouvelle.

(4) Idéation à dominance enseignante :

Un cas inverse du pattern précédent se présente sous forme d'une dominance de propositions de la part de l'enseignant (Figure 34 E.1, E.2 et E.3). L'enseignant propose 3 idées ou plus, avant que l'étudiant ou un autre participant ne s'engage ou reprenne l'idéation. Ce pattern s'est produit 8 fois, contenant un cas particulier (Figure 34 E.1). Ce cas consiste à un effort de génération d'idées de la part de l'enseignant pour que l'étudiant s'engage par une seule proposition (Alexis-Hyve-3D en Figure 35). Dans les autres cas, où ce pattern se produit (E.2 et E.3 de la Figure 34), il y a une alternance de propositions. En effet, au lieu d'avoir une seule proposition de la part de l'étudiant face à plusieurs provenant de l'enseignant, des alternances de propositions d'idées se produisent suite à l'effort de le ce dernier. Ainsi, l'engagement de l'étudiant ainsi que celui des autres participants est plus perceptible. Ce pattern s'est reproduit 7 fois dans les 16 sessions, durant les longues BICs (Figures 35, 36 et 37). Remarquons que, E.3 (Figure 34) est l'unique fois où ce pattern s'est produit en présence des collaborateurs (session de Valentino-Hyve-3D). Il est intéressant de noter que le pattern le plus répété en présence de ces derniers est celui des alternances simples et

multiples. Il nous semble que ce type de pattern est dû à un effort de l'enseignant pour forcer la continuation de l'idéation.

(5) D'autres formes observées :

Il y a d'autres situations observées que nous avons trouvées importantes à relever, mais qui ne forment pas des patterns d'alternances dans l'échange entre les participants. En effet, l'enseignant par exemple, propose et l'étudiant ne propose pas d'idées, ni aucun autre participant. L'idéation devient comme un monologue prononcé par l'enseignant. Cette situation s'est produite 8 fois dans 6 sessions (Figures 35, 36 et 37) : Alexis-Hyve-3D (dans une BIC sur 10, la BIC 2), Sandra-Salle (dans une BIC sur 8, la BIC 6), Sami-Hyve-3D (dans une BIC sur 5, BIC 5), Valentino-Hyve-3D (dans une BIC sur 4, BIC 4), Mélodie-Salle (dans une BIC sur 4, BIC 3) et Mélodie-Hyve-3D (dans 3 BICs sur 6, BICs 1, 5 et 6). La présence de ce monologue de propositions d'idées nous semble un potentiel révélateur de l'attitude de l'étudiant face à la situation de design dans laquelle il se trouve. Elle pourrait être un signe de désengagement ou d'un désaccord sur les idées avancées ou de toute autre raison non dévoilée, à ce stade. De plus, ce monologue de proposition d'idées, donne un caractère spécifique aux BICs dans lesquelles il a eu lieu. Car, elles deviennent des cas particuliers des deux types de BICs, BIC-Négociation ou bien BIC-Observation, et où le seul acteur en terme de génération d'idées est l'enseignant. Toutefois, l'étudiant discute l'idée. Cela, pourrait être un indice que l'étudiant ne suit pas l'enseignant dans l'enchaînement de ses idées, qu'il soit parce qu'il est en désaccord implicite ou bien, parce qu'il n'est pas en posture de réflexion verbalisée mais plutôt d'écoute active.

Une autre situation, se présente, rare qu'elle soit, est celle où l'étudiant est le seul qui propose des idées dans une BIC. Nous n'avons pas compté les CC présentations puisque, dans la structure de l'approche codesign, c'est l'étudiant qui propose des idées expliquant son concept pendant la présentation (ces idées ne sont pas nouvelles mais pensées avant la séance). Il y a eu une seule situation où l'étudiant propose plus que 2 idées, sans qu'aucun des participants ne propose d'idées tout au long de la BIC. Il s'agit de la BIC 3 de la session d'Athéna-Hyve-3D (Figure 37). Par contre, il y a 3 BICs où l'étudiant principal propose une seule idée sans que personne d'autre n'en propose des idées (Figures 35 et 36) : Alexis-Hyve-3 (BIC 9), Sandra-Hyve-3D (BIC 4) et Sami-Hyve-3D (BIC 1). De plus, il y a 3 cas où le co-étudiant propose sans que personne d'autre ne propose : Sandra-Salle (BIC 2) avec une seule idée, Mélodie-Salle (BIC 3) avec 2 idées proposées et Athéna-Salle (BIC 4) avec 2 idées aussi (Figures 35, 36 et 37). Les collaborateurs n'ont jamais été seuls à proposer des idées.

En somme, l'existence de ces patterns ou leurs absences, présente un ensemble d'indicateurs des modalités du déroulement des séances propres à l'approche codesign. Ces indicateurs peuvent révéler les degrés d'engagement de chaque type de participants dans le processus de génération d'idées en simultané, donnant un aperçu sur l'acceptation, l'implication ou le désengagement dans une situation donnée. En effet, ces patterns ont montré les différentes postures de l'étudiant : une posture active (en générant des idées avec les autres), une posture réceptive ou d'écoute (dans laquelle l'étudiant ne propose pas d'idées mais participe à leurs négociation). En plus, ces patterns ont permis de découvrir certains rôles pédagogiques, que l'enseignant se donne pendant les BICs. En effet, l'une des actions perçues de l'enseignant est de pousser l'idéation et de rouler avec les idées des autres, afin d'assurer la continuité du processus de génération d'idées en simultané. Ainsi, ces patterns peuvent soutenir l'hypothèse avancée sur la réflexion-en-action de Schön (1985), qui est provoquée par cette approche pédagogique. De plus, ces patterns présentent une façon de comprendre comment les étudiants appréhendent l'approche codesign, entre adoption et adaptation (en roulant sur les idées des autres, et poursuivant le processus de codesign) ou refus (en arrêtant de générer des idées ou s'impliquer dans le processus de codesign).

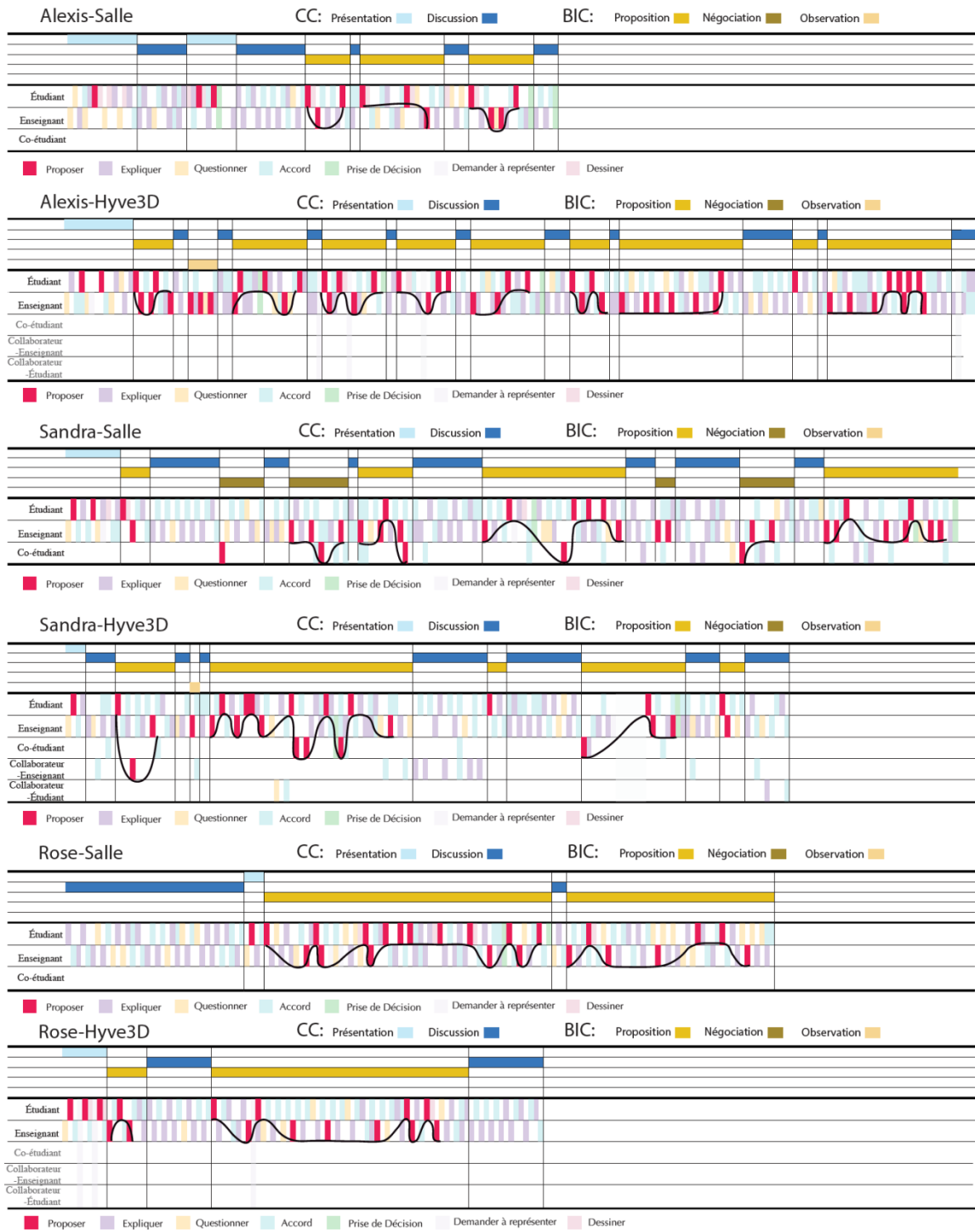


Figure 35. Patterns de l'enchaînement des idées dans les sessions d'Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.

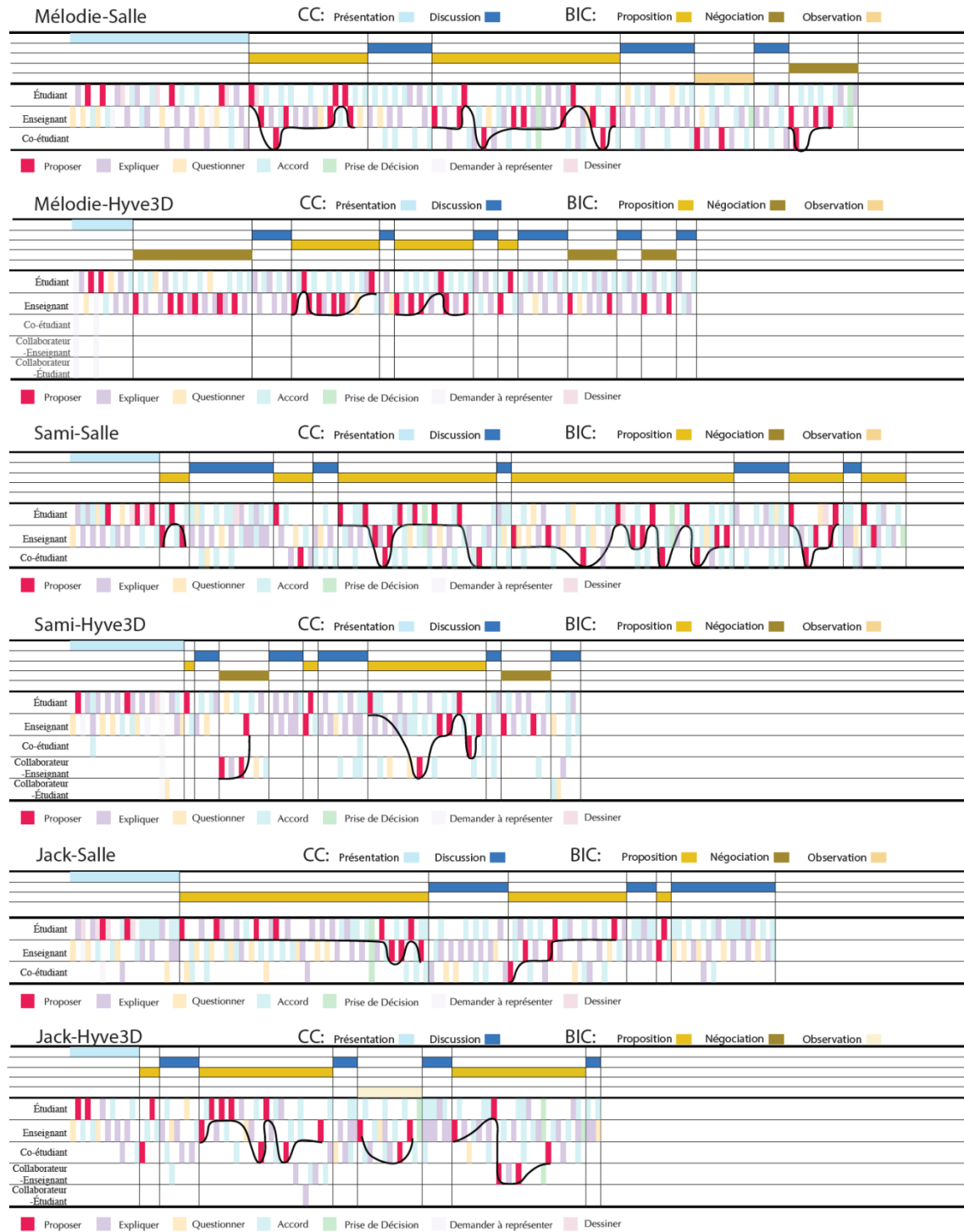


Figure 36. Patterns de l'enchaînement des idées dans les sessions de Mélodie, Sami et Jack en salle et dans le Hyve-3D.

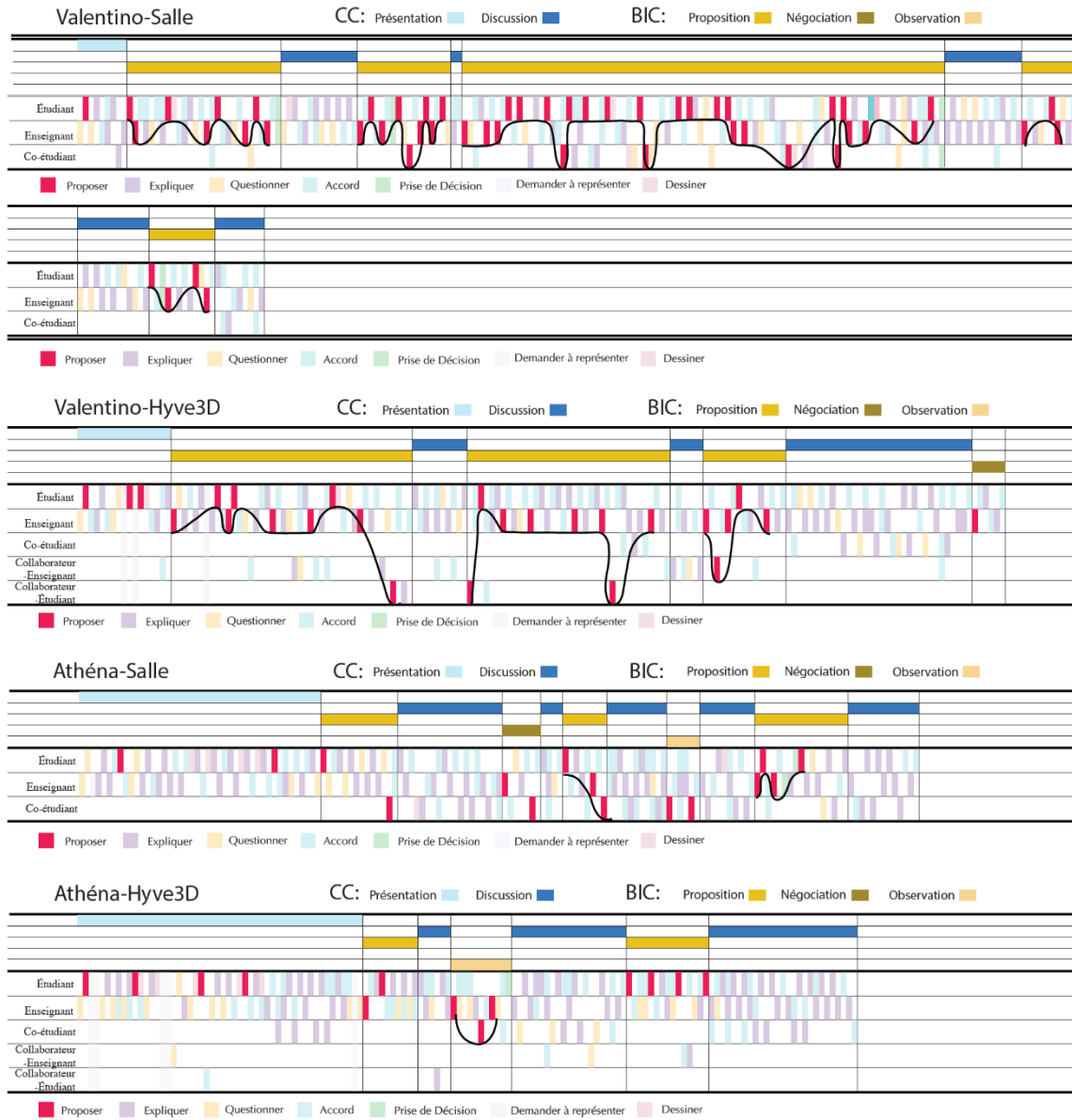


Figure 37. Patterns de l'enchaînement des idées dans les sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.

5.4 Processus de génération d'idées vers une co-construction du concept

5.4.1 Développement latéral et vertical des idées

Lors des analyses du contenu des idées proposées dans les 16 sessions, nous avons trouvé deux types de génération d'idées produits de la part des participants. En effet, (1) il y a une génération d'idées qui sont *complémentaires*, créant une continuité dans le concept. Elles forment un tout cohérent qui détaille davantage les facettes d'une même solution. Nous pouvons décrire ce phénomène comme une forme de développement *vertical* d'une idée première, puisqu'il y a un développement et un approfondissement d'une idée, allant dans un même sens. Ceci, se produit lorsque dans une série d'idées consécutives, dont chacune est bâtie sur l'idée qui la précède, des fragments d'idées sont reliés pour construire un tout cohérent. Le développement des idées que nous avons nommé *vertical*, témoigne qu'une co-construction d'idées a eu lieu. D'un autre côté, (2) il y a une génération d'idées dissociées les unes des autres, voire *divergentes* complètement. Nous avons qualifié ces idées de *latérales* car, elles proposent des variantes de solutions, dans un même niveau d'approfondissement du concept. Ces idées *latérales* restent par contre reliées par le contexte qui les a provoquées. En effet, l'idée, même si elle est différente, elle pourrait être déclenchée par l'idée précédente, ou vient déclarer la position du participant par rapport aux solutions proposées précédemment par un autre participant, tout en restant dans le même cadre du problème à résoudre dans une situation donnée. Ainsi, des variations de solutions sont générées pour un même problème. Cette variation d'idées témoigne d'une flexibilité et d'une plus grande exploration des potentielles solutions et non pas faire une fixation sur une seule idée.

Les Figures 38 et 39 montrent le processus de génération des idées par les participants dans chaque BIC, pendant les 16 sessions. Les idées sont représentées par des hexagones et les différentes couleurs indiquent les participants. Les hexagones vides représentent les idées proposées par les participants et dont l'étudiant principal était en désaccord non verbalisé. Ces désaccords sont retenus dans les entrevues rétrospectives conduites avec chacun des étudiants, individuellement.

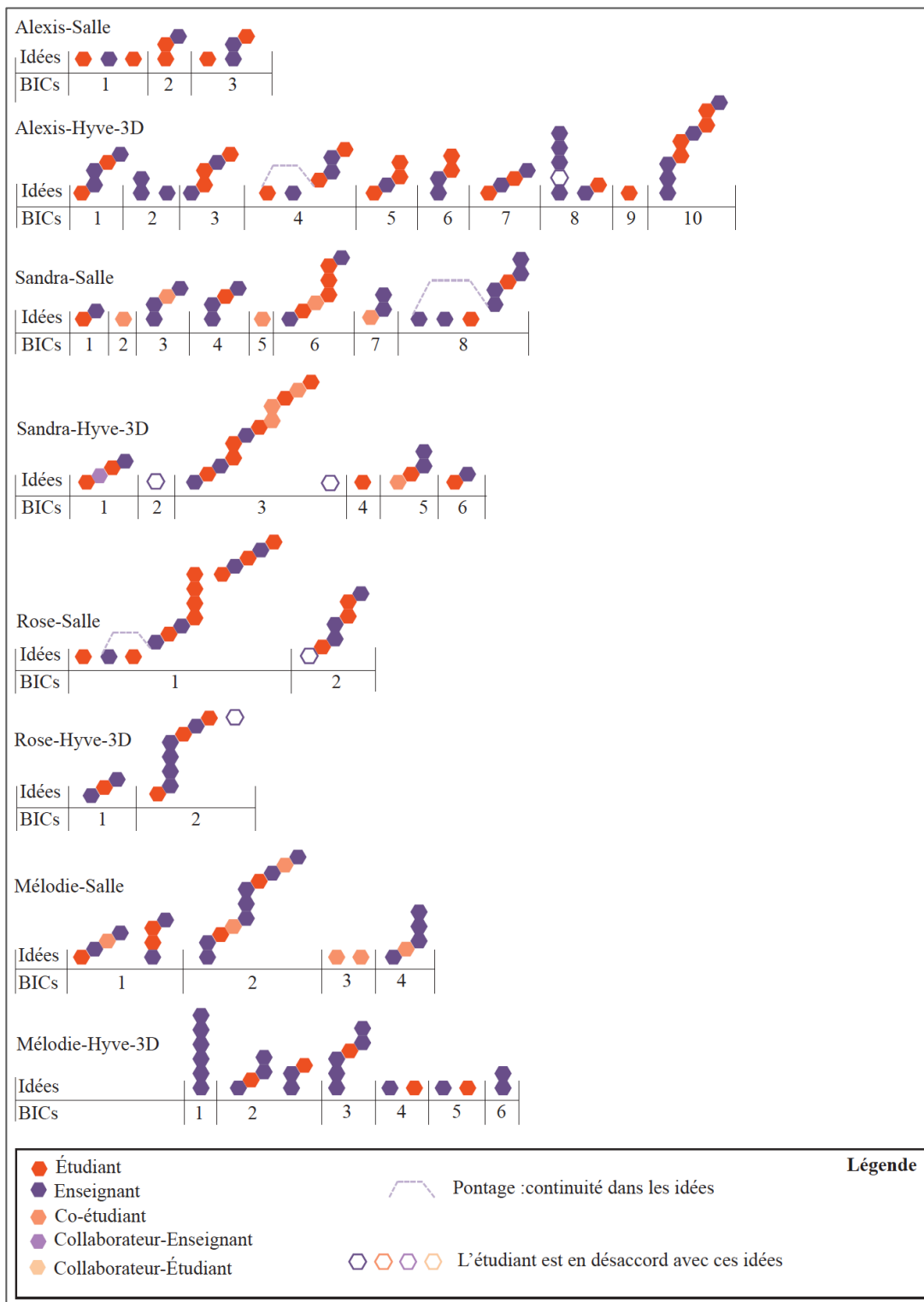


Figure 38. Développement latéral et vertical des idées par les participants dans les sessions d'Alexis, Sandra, Rose et Mélodie.

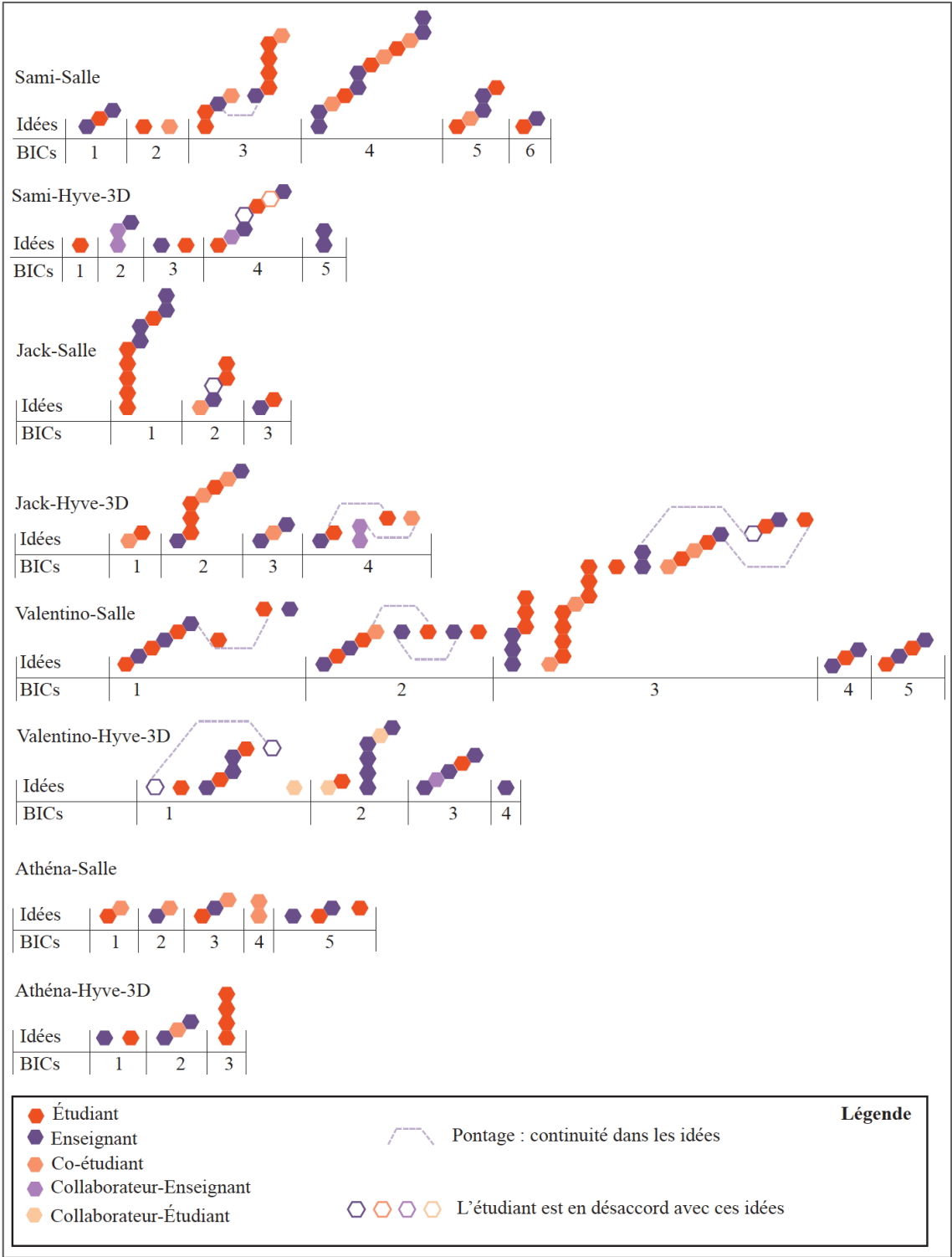


Figure 39. Développement latéral et vertical des idées par les participants dans les sessions de Sami, Jack, Valentino et Athéna.

Dans les 16 sessions, il y a au moins deux séquences de co-construction d'idées entre les participants à l'exception de la session d'Athéna-Hyve-3D (Figure 39). La co-construction directe d'idées entre différents participants peut aller d'une chaîne de 2 idées (11 fois), 3 idées (12 fois), 4 idées (13 fois), 5 idées (11 fois) et se prolonger à des chaînes de plus que 5 idées (17 fois). Il y a 25 sur 64 chaînes de co-construction d'idées, où il y a plus qu'un participant et dont l'enseignant est celui qui propose le plus d'idées. L'étudiant principal propose le plus d'idées dans 14 chaînes sur 64 et tous deux, l'enseignant et l'étudiant principal, proposent à égalité 17 fois sur 64 de ces chaînes de co-construction d'idées. Ceci indique que les étudiants bâtissent leurs idées sur celles des autres participants et non pas seulement sur les leurs.

Il y a eu 12 pontages d'idées. Tel que mentionné précédemment (section : 3.3.3 *Mise en relation des données collectées*, p.83), un pontage est lorsqu'un des participants reprend une idée précédente, succédée par d'autres idées, et bâtit son idée dessus. Les pontages sont représentés dans les Figures 38 et 39 par un lien en lignes discontinues entre les idées. Ces pontages se trouvent dans 7 sessions sur 16 (Alexis, Jack, Valentino dans le Hyve-3D et Sandra, Rose, Sami et Valentino dans la salle). L'enseignant a fait 6 pontages sur 12, l'étudiant en a fait 5 et le co-étudiant en a fait un seul. Remarquons que toutes les idées auxquelles l'enseignant faisait un pontage étaient ses propres idées (Figures 38 et 39 : Sandra-Salle BIC 8, Rose-Salle BIC 1, Sami-Salle BIC 3, Valentino-Salle BICs 2 et 3 et Valentino-Hyve-3D, BIC 1). L'enseignant fait plus d'efforts de pontages dans la salle que dans le Hyve-3D, essayant de ramener l'étudiant à des idées qu'il trouve pertinentes. Or, l'étudiant fait des pontages avec les idées des autres 3 fois sur 5, dans la session de Valentino en salle (BICs 1, 2 et 3), tout comme le co-étudiant qui fait un pontage avec une idée du collaborateur-enseignant (Jack-Hyve-3D, BIC 4). Ce pontage pourrait être révélateur d'une conduite particulière des participants. En effet, cela pourrait témoigner d'un rejet de l'idée divergente, une fixation sur l'idée précédemment énoncée, ou bien une conviction que l'idée est meilleure suite à une négociation produite dans la discussion autour des idées générées. Ce dernier cas, est le plus probable vu que le nombre de pontage sur les idées des autres que les étudiants faisaient est plus nombreux que celui qu'ils font sur leurs propres idées. Un exemple illustrant ce dernier cas, est visible dans la BIC 3 de la session de Valentino-Salle (Figure 40). La discussion concerne deux choix : faire un système de câbles pour brancher des batteries individuellement dans le coffre de la voiture, ou bien faire un système de socles où toutes les batteries sont branchées. L'enseignant reprend les deux axes et les analyse en montrant que le deuxième choix est plus pratique (l'extrait de la conversation est ci-dessous). C'est alors que l'étudiant fait un pontage avec la séquence

d'idées, poussant le deuxième choix et il propose une idée qui va dans la même direction (l'encadré des lignes discontinues reliant les deux idées proposées dans la Figure 40).

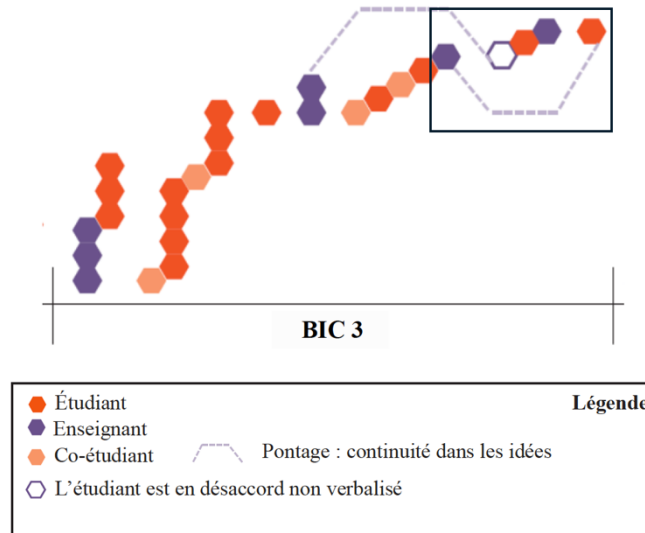


Figure 40. Exemple de pontage fait par l'étudiant pour bâtir sur l'idée de l'enseignant.

Extrait de la conversation :

Enseignant : mais une des choses qui m'agacent ici...c'est que si j'ai trois batteries par rapport à son idée (l'idée d'Anne de faire des socles), parce que l'idée d'avoir des socles, c'est que quand elle est finie (en dessinant des socles pour les batteries les unes à côté des autres)[...]

Anne : elle est en place *Accord

Enseignant : [...] Elle est déjà branchée (pointant une batterie),[...]

Valentino : oui *Accord

Enseignant :[...] tandis qu'ici (le dessin du système de câble) il faut que tu ailles la brancher ici (pointant). *Expliquer *Émergence de problème

Valentino : donc ça pourrait être un système de « plug », qui se fait, on pourra les empiler et ça se fait par.... *Proposer

Investigant les désaccords, nous avons trouvé 11 désaccords non verbalisés, avec les idées proposées (relevés des entrevues rétrospectives). Dans 4 fois sur ces 11 désaccords (Figures 38 et 39), l'étudiant bâtit dessus l'idée en question, même s'il est en désaccord (Sami-Hyve-3D BIC 4, Jack-Salle BIC 2, Rose-Salle BIC 2 et Valentino-Salle BIC 3). Dans 7 fois sur 11 des désaccords, l'étudiant ne bâtit pas dessus l'idée en question. Dans ces cas, soit il décide de ne pas proposer du tout (dans 6 fois sur 7 des cas), soit il propose une idée divergente (seulement une fois sur les 7 cas). Cela suggère qu'au lieu de se lancer dans une pensée divergente et proposer une idée différente

à l'encontre de l'idée qu'ils n'approuvent pas, les étudiants préfèrent, dans la plupart du temps, ne pas réagir, ou bien continuer avec l'idée proposée par les autres.

D'un autre côté, l'enseignant fait beaucoup de constructions sur les idées des autres participants (67 fois dans les 16 sessions). Il propose des idées divergentes de celles des autres (16 fois) mais aussi des siennes (5 fois), tout au long des 16 sessions (Figure 41). L'attitude de l'enseignant se distingue particulièrement, à travers cette situation de celle des étudiants. Car, il co-construit sur les idées des autres mais surtout, il adopte une pensée divergente, même de ses propres idées, explorant au maximum le champ des possibilités. Cela pourrait être une opportunité d'apprentissage pour les étudiants, par imitation de la façon de faire de l'enseignant.

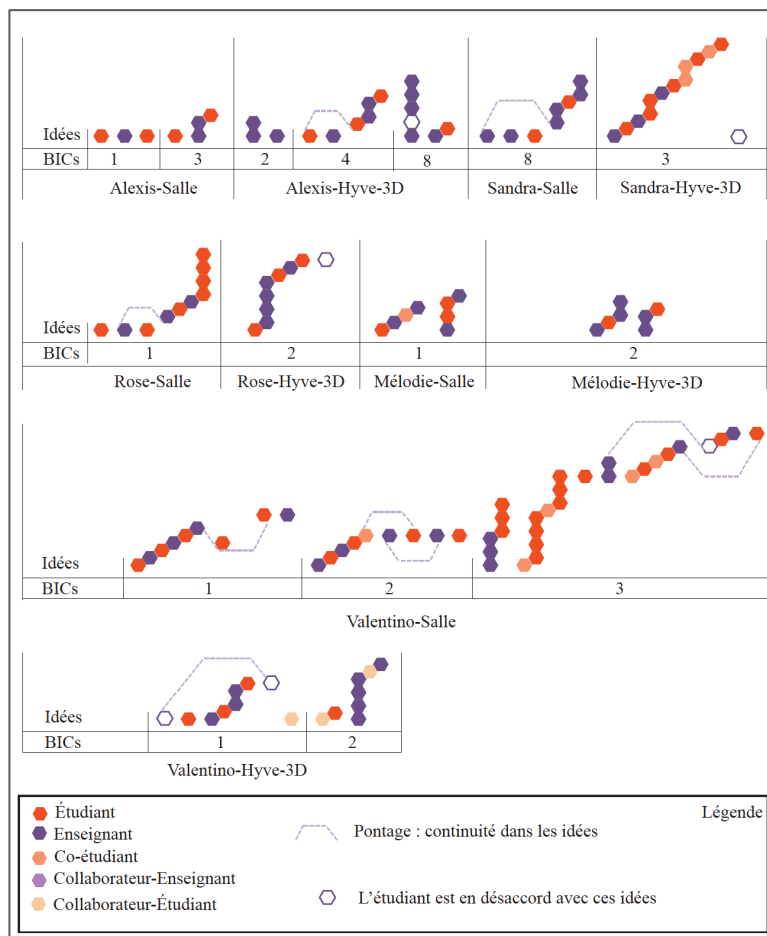


Figure 41. Les BICs contenant les idées divergentes de l'enseignant.

5.4.2 Impacts de l'environnement sur la co-construction des idées

Comme nous ne pouvons pas comparer les sessions par le nombre des idées générées seulement, car, cela dépend de la nature et du stade de développement du concept (concept embryonnaire qui se voit se construire dans la session avec une multitude d'idées, versus un concept avancé auquel

on raffine quelques idées). Par contre, nous pouvons comparer le caractère des idées générées (divergentes ou convergentes). Alors, pour comparer les deux environnements (salle et Hyve-3D), nous avons regardé la longueur des chaînes d'idées co-construites, où l'étudiant principal contribue (Figures 38 et 39), si l'étudiant a pu bâtir sur les idées des autres ou bien les siennes ou non. Nous avons aussi regardé le nombre de pontages qu'il a faits (liaison entre l'idée qu'il propose avec une idée précédente), s'il y a eu lieu. En termes des longueurs des chaînes d'idées, où l'étudiant bâtit sur ses idées ou sur celles des autres, nous avons trouvé que la moitié des étudiants font les plus longues chaînes de co-constructions d'idées dans la salle, 3 étudiants sur 8 en font le plus dans le Hyve-3D et à égalité pour une étudiante. En termes du nombre d'idées co-construites par l'étudiant le long de la session, nous avons trouvé que l'étudiant principal a tendance à construire sur les idées des autres et sur les siennes plus dans la salle pour 5 étudiants sur 8. Quant à l'enseignant, il construit sur les idées des autres ou les siennes plus dans la salle pour la majorité des étudiants. Pour le co-étudiant, nous avons comparé les sessions où il était présent dans la salle et dans le Hyve-3D, à savoir les sessions de Sandra, Sami, Jack, Valentino et Athéna. Pour la co-construction sur les idées des autres et sur les siennes, 3 co-étudiants ont bâti le plus d'idées dans la Salle et les 2 autres ont bâti le plus dans le Hyve-3D. Pour les pontages des idées, nous avons trouvé que l'enseignant faisait plus d'effort de pontages dans la salle que dans le Hyve-3D avec 5 pontages dans la salle et 1 seul pontage dans le Hyve-3D. Pour les pontages que les étudiants principaux ont fait, il y a 5 pontages : 3 sont en salle et 2 sont dans le Hyve-3D (Figure 42). Le co-étudiant a fait un seul pontage dans le Hyve-3D (Figure 42).

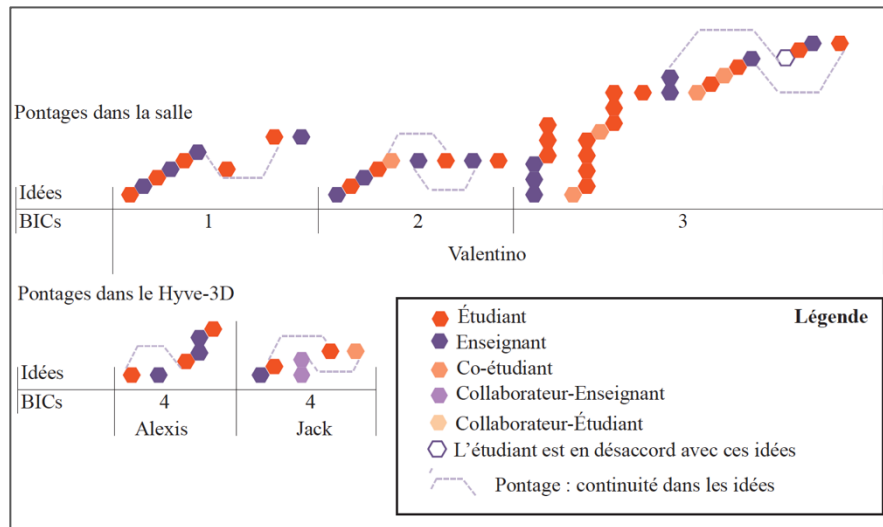


Figure 42. Pontages faits par les étudiants en salle et dans le Hyve-3D.

En somme, il semble qu'il y a plus une tendance à co-construire sur les idées des autres plus spontanément dans la salle que dans le Hyve-3D pour l'enseignant, l'étudiant et le co-étudiant. La capacité à avoir une plus longue chaîne d'idées co-construites semble aussi s'afficher plus en salle que dans le Hyve-3D pour ces mêmes participants. De plus, les pontages se font plus dans la salle que dans le Hyve-3D pour l'enseignant et l'étudiant principal. Il y a seulement le co-étudiant qui a fait un pontage dans le Hyve-3D. Cela, nous conduit à la conclusion qu'en termes de co-constructions d'idées, le Hyve-3D ne semble pas avoir un impact particulier, au contraire, les étudiants semblent être plus à l'aise à se lancer sur les idées des autres dans la salle. Par contre, faire plus de pontage dans la salle, et surtout de la part de l'enseignant, pourrait être traduit comme un appel aux étudiants de considérer certaines idées que l'enseignant trouve pertinents mais que les étudiants y résistent. Dans cette comparaison, nous pouvons en conclure que l'approche codesign semble l'emporter sur l'outil utilisé, puisqu'elle fonctionne bien dans la salle, sans l'usage du Hyve-3D.

5.4.3 Résistance à l'approche codesign : un frein pour la co-construction d'idées

Nous avons relevé des cas particuliers qui nous semblent important à distinguer car, ils permettent de mieux comprendre les différentes réactions des étudiants par rapport à cette approche pédagogique, et plus précisément la co-construction d'idées.

Premièrement, le cas d'Athéna : cette étudiante n'a jamais bâti sur les idées de l'enseignant ni sur celles des collaborateurs ou de la co-étudiante (Rose), dans les deux sessions en salle et dans le Hyve-3D (Figure 43). Alors que Rose et l'enseignant ont bâti, au moins une fois par session, sur les idées d'Athéna ou sur celles des autres (Figure 43). Il nous semble ici, qu'Athéna n'a pas réagi à l'approche tel que la majorité des étudiants observés.

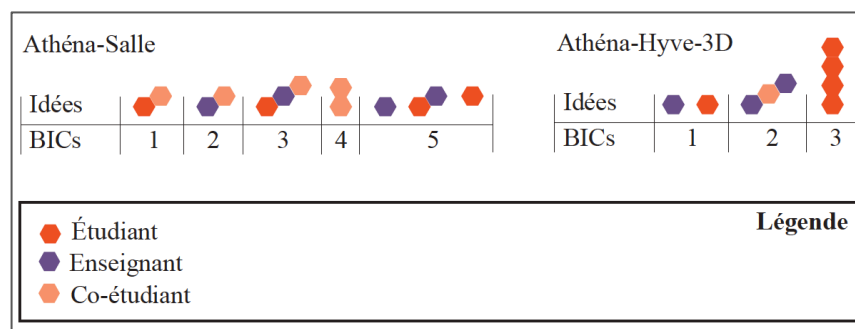


Figure 43. Co-construction des idées dans les sessions d'Athéna en salle et dans le Hyve-3D.

Elle a confirmé dans les entrevues rétrospectives qu'elle trouve ces sessions longues par rapport aux critiques traditionnelles et qu'elle voulait partir réfléchir sur son concept, en dehors de ces sessions : « *on a eu plus de brief, on discutait plus tout le monde ensemble, ce qui n'est pas mauvais là, des fois c'était trop long, parce qu'on voulait partir dessiner, faire notre idéation* ». Cela témoigne qu'Athéna pense encore, pendant ces sessions, avec la même logique qu'elle avait pendant les sessions de critiques traditionnelles, basées sur l'essai et l'erreur. Elle continue à aborder ces séances de codesign dans un processus en deux temps : (1) faire son idéation et (2) venir la présenter pour validation. L'étudiante a exprimé plusieurs moments de stress verbalisés, particulièrement lors des sessions dans le Hyve-3D et en présence des collaborateurs. Dans les entrevues rétrospectives, Athéna a confirmé sa façon de faire, d'abord, en présentant ses idées, réfléchies ailleurs que dans ces sessions, ensuite la réception des consignes de la part de l'enseignant afin de faire ses recherches ailleurs aussi. En effet, en lui posant la question dans les entrevues, lorsqu'on voyait qu'elle écrivait beaucoup sur son carnet, elle répondait : « *Je prends des notes tout de suite avant d'oublier pour les valider, car il faut convaincre l'enseignant, et puis je me suis dit, tu regardes ça ce soir ou demain* ».

Deuxièmement, le cas de Mélodie (Figure 44) : dans les deux sessions, il y a une grande dominance de propositions de la part de l'enseignant (salle : 15 idées face à 5 et en Hyve-3D 20 idées face à 5). Lorsque présente, la co-étudiante propose plus que l'étudiante principale (6 face à 5) et bâtit sur les idées des autres plus qu'elle aussi (4 face à 3). Mélodie est la seule étudiante qui marque le moins d'engagement en terme de génération d'idées dans les deux sessions ensemble. Il nous semble qu'elle adopte une posture plus réceptive qu'active et pense les séances comme un processus d'évaluation de la part de l'enseignant. Dans les entrevues rétrospectives, Mélodie affirme : « *Il y a toujours de la hiérarchie. Il y a toujours le fait qu'on est en apprentissage, qu'on est toujours à l'école, que l'on veuille ou pas on est évalué. C'est lui qui donne la note* ».

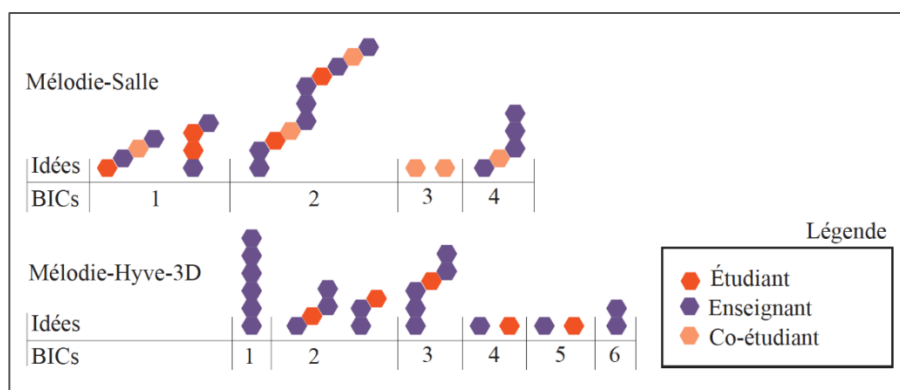


Figure 44. Co-construction des idées dans les sessions de Mélodie en salle et dans le Hyve-3D.

Ainsi, à travers ces deux cas particuliers, il nous semble que l'attitude des étudiants face à l'approche, qu'elle soit sous forme de résistance ou de passivité, dues à la tradition des critiques de projets connus dans leurs cursus, impacte leurs implications dans le processus de générations et de co-constructions des idées. Même si les étudiants sont avertis, initiés à travers des exercices préparatoires à cette approche de codesign, il nous semble que la culture des critiques de projets en ateliers véhiculées pendant les années antérieures est restée ancrée pour quelques-uns et dont l'un des impacts s'affiche dans le processus de génération des idées en simultané.

À travers l'analyse du processus de génération des idées nouvelles, nous avons trouvé que l'enseignant et l'étudiant principal sont les participants qui génèrent le plus d'idées, ce qui laisse transparaître leur engagement actif dans l'activité de codesign. En effet, l'enseignant, en proposant des idées en simultané, devient un designer qui collabore avec les autres participants. L'étudiant a une tendance générale de prendre l'exemple et de se lancer dans l'idéation collaborative avec son enseignant et ses pairs. La contribution du co-étudiant, en termes de propositions des idées, est visible. Par contre, elle est moins prononcée, tout comme celle des collaborateurs. Nous en concluons que les degrés d'engagement des participants ne sont pas équivalents dans la génération des idées.

Pareillement, analysant le déclenchement des BICs, nous avons trouvé que l'enseignant et les étudiants principaux sont les participants les plus axés sur l'ouverture des BICs. L'enseignant se distingue particulièrement, transformant les discussions qui n'avancent pas le design à des cycles de générations d'idées, étant le participants qui ouvre le plus de BICs. De plus, par l'analyse granulaire des patterns de l'idéation collaborative, cette attitude (à pousser le processus de génération des idées) se dévoile davantage chez l'enseignant. Par ailleurs, nous notons que le pattern le plus dominant, dans la génération des idées, est celui des alternances simples et multiples. Ainsi, les BICs se sont déroulées, la plupart du temps, en incluant plusieurs participants dans le processus d'idéation collaborative.

Enfin, nous avons montré que le processus de co-construction des idées a eu lieu, abondamment, dans les BICs. Ce processus s'avère révélateur de certains aspects, dont la nature des idées, ainsi que leurs développements. En effet, certaines idées sont divergentes et d'autres sont convergentes. De plus, l'environnement de l'atelier a montré un impact sur la co-construction des idées, qui est plus abondante dans la salle. Toutefois, nous avons trouvé certaines résistances à l'approche codesign, s'affichant dans l'incapacité de deux étudiants à co-construire sur les idées des autres.

CHAPITRE VI : RÉFLEXION SIMULTANÉE DANS LA COÉVOLUTION DE L'ESPACE PROBLÈME-SOLUTION

Résumé

Nous avons analysé les apparitions et les relations entre *les émergences de problèmes* et la *génération d'idées nouvelles* qui tentent de les résoudre, ainsi que les participants qui contribuent à leurs déclenchements. Dans les 16 sessions confondues, nous avons trouvé qu'environ 70% des problèmes émergents ont été traités par des solutions pendant ces sessions. De plus, il y a une tendance prédominante de résolution de problèmes tout de suite après leurs apparitions, à plus de 96 % des problèmes émergents traités. En comparant les CCs présentation avec les CCs discussion, en termes d'émergences de problèmes qui déclenchent des BIC, nous avons trouvé que les CC discussions en contiennent 90%. Ainsi, elles sont le terrain propice aux émergences de problèmes qui ouvrent des BICs. Par contre, comparés au total des problèmes émergents traités, la plupart se trouvent à l'intérieur des BICs, créant un effet de boule de neige : une idée déclenche un problème qui déclenche une autre idée et ainsi de suite. Ceci, confirme que le processus de génération d'idées n'est pas séparé de celui de l'émergence des problèmes. Analysant les contributions des participants, nous avons trouvé que l'étudiant principal et l'enseignant sont les participants les plus axés sur la résolution des problèmes émergents, avec 40% pour l'enseignant et 38% pour l'étudiant du total des problèmes traités. Par contre, le co-étudiant et les collaborateurs sont moins impliqués. De plus, nous avons trouvé que 11 sur 16 sessions ont plus d'alternances entre la personne qui pose le problème et celle qui tente de le solutionner en premier (à l'encontre des situations où la même personne pose un problème et le solutionne elle-même). Dans les 5 sessions restantes, les deux situations sont à égalité en nombre de récurrences. L'engagement dans la réflexion est affirmé par une implication dans la résolution de problèmes, tout comme leurs extractions en simultané et de façon alternée. En analysant les 16 sessions, nous avons trouvé une influence réciproque entre les déclenchements des idées et les problèmes émergents. Nous en concluons alors, qu'une coévolution de l'espace problème-solution, telle qu'observée dans la pratique professionnelle du design (Dorst et Cross, 2001) a eu lieu, durant toutes les sessions analysées et sans exception. Ainsi, les étudiants ont été exposés à ce processus, accompagnés par leur enseignant, ce qui présente une dimension de l'atelier par l'approche codesign comme une simulation de la pratique professionnelle. Toutefois, analysant 3 cas en détails, nous avons trouvé que, dans ce processus, les étudiants ont une tendance à avoir une pensée fragmentée (focalisée sur le

détail), contrairement à l'enseignant, qui témoigne d'une vision globale et d'une pensée divergente.

Analysant l'impact de l'environnement sur l'émergence et sur la résolution des problèmes, nous avons trouvé qu'il y a plus d'émergences de problèmes dans le Hyve-3D. Par contre, la résolution de problèmes, comparée au nombre total des problèmes émergents par session, est plus abondante dans la salle.

6.1 Relations entre les émergences de problèmes et les générations d'idées nouvelles

6.1.1 Émergence de problèmes engendrant des nouvelles idées

Pendant l'analyse des sessions, nous avons remarqué que les conversations contiennent des émergences de problèmes. Nous entendons par émergences de problèmes, l'apparition de ces derniers pour la première fois, dans le processus de conception. Ainsi, l'étudiant n'a pas une connaissance préalable de ce problème, avant son émergence dans la discussion. Nous avons trouvé que ces émergences apparaissent des fois avant la proposition d'idées et d'autres fois après. Nous avons codé toutes les émergences de problèmes afin de cerner d'une part, si elles ont engendré des idées nouvelles ou pas et d'autre part, pour comprendre comment et par quels participants se sont-elles déclenchées. De plus, nous avons indiqué dans quel élément de la CD ces problèmes émergents apparaissent. L'usage des éléments de la CD permet d'abord, de comprendre comment s'articulent les émergences des problèmes pendant les échanges entre les participants. Ensuite, les éléments de la CD nous aident à identifier dans quelles mesures les interventions de chaque participant induisent à ces émergences de problèmes et / ou à leurs résolutions. La Figure 45 montre une synthèse, incluant les participants, les apparitions des problèmes, dans quels éléments de la CD apparaissent-ils, ainsi que les propositions des idées nouvelles, qui sont directement liées à ces problèmes et tentant de les solutionner. En effet, nous avons regardé les contenus de tous les problèmes émergents, ainsi que ceux des idées qui les succèdent, pour pouvoir dresser un aperçu fidèle à la réalité du processus de développement des problèmes-solutions. Les problèmes se sont apparus dans les deux éléments de la CD : *expliquer* (les carrés dans la Figure 45) dans environ trois quart des cas, et *questionner* dans environ un quart des cas (les cercles dans la Figure 45). Nous avons trouvé des liens directs entre les problèmes émergents et les idées proposées tout de suite après l'apparition du problème. En effet : dans les 16 sessions, nous avons trouvé 123 problèmes émergents (les cercles et les carrés dans la Figure 45). 86 problèmes émergents ont été traités, en proposant des idées nouvelles qui tentent de les solutionner (les cercles et les carrés pleins dans la Figure 45). Il existe un minimum de 2 problèmes émergents par session ayant des propositions de solutions (les cas de Rose-Hyve-3D, Mélodie en salle et dans le Hyve-3D), et un maximum de 11 problèmes émergents ayant des propositions de solutions (Valentino-Salle). 37 problèmes émergents sur les 123, seulement, ont été évoqués sans que personne ne les traite (les cercles et les carrés vides dans la Figure 45). Par contre, il est exprimé, maintes fois dans les entrevues, que les étudiants les prennent en considération afin d'y réfléchir. De plus, l'enseignant prend l'initiative de rappeler les étudiants de penser des solutions à ces problèmes non résolus. Il est intéressant de noter que dans les sessions d'Alexis-Salle, de Rose-Salle, de Sami-Salle et de

Valentino-Salle, tous les problèmes apparus ont été traités par des propositions de solutions (Figure 45). Dans le reste des sessions, il y a au moins un problème non traité, et un maximum de 7 problèmes émergents non traités (Athéna-Hyve-3D).

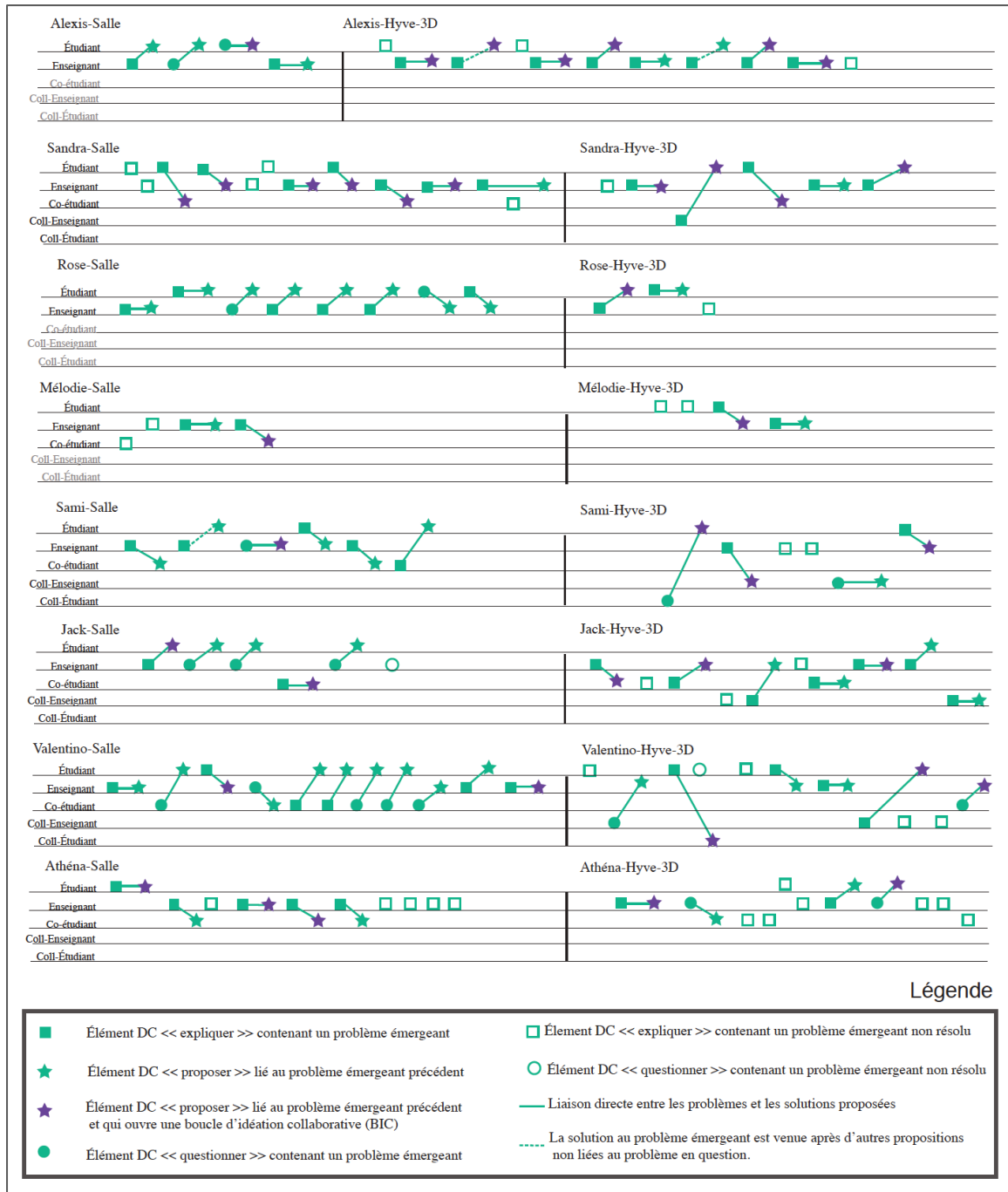


Figure 45. Relations entre les émergences de problèmes et les générations d'idées nouvelles.

Notons que, proposer des idées pour solutionner un problème, ne veut pas dire que ce dernier a été résolu. Toutefois, l'exercice de résolution de ces problèmes reste un riche terrain pour l'apprentissage par les étudiants. En plus, cet exercice leur permet de valider ou d'invalider des pistes de solutions, ce qui est en soi un avancement dans le processus de design.

Nous avons regardé, de plus près, le déclenchement des idées provoqué par les problèmes émergents. Nous avons trouvé qu'il y a deux cas :

- (1) La toute première idée proposée tout de suite après l'apparition d'un problème, traite de ce dernier. Nous avons trouvé surprenant que ce cas représente 96,51 % de la totalité des problèmes traités (l'existence d'un lien direct entre le problème et la solution proposée est représentée par une ligne continue qui les relie dans la Figure 45). Il est à noter qu'il est arrivé d'avoir plus qu'un problème, qui apparaissent avant de commencer à proposer. Par exemple, un problème (X) apparaît, ensuite un problème (Y), avant de proposer des idées. La toute première idée proposée traite du problème (X) et non du problème (Y). Les seuls 3 fois où cela est arrivé sont les sessions de : Sandra-Salle pour 1 fois et pour 2 fois, dans la session de Valentino-Hyve-3D (Figure 45).
- (2) L'idée proposée comme une solution au problème émergent n'est pas la première idée proposée dans la discussion tout de suite après l'apparition de ce problème (ce lien est représenté par une ligne discontinue dans la Figure 45). La première idée qui apparaît après le problème énoncé, ne traite pas du problème en question. Le cas (2) apparaît 3 fois seulement sur les 86 problèmes émergents traités par une proposition d'idée nouvelle. Le cas en question est visible dans la Figure 46 (Sami-Salle dans la BIC 3, et Alexis-Hyve-3D dans les BICs 3 et 8). Par contre, nous pouvons voir, dans cette même Figure 46, que l'idée qui traite du problème en question est toujours la seconde idée proposée dans toutes les fois où ce cas est arrivé.

Ces deux cas impliquent qu'il y a une tendance prédominante de résolutions de problèmes tout de suite après leurs apparitions.

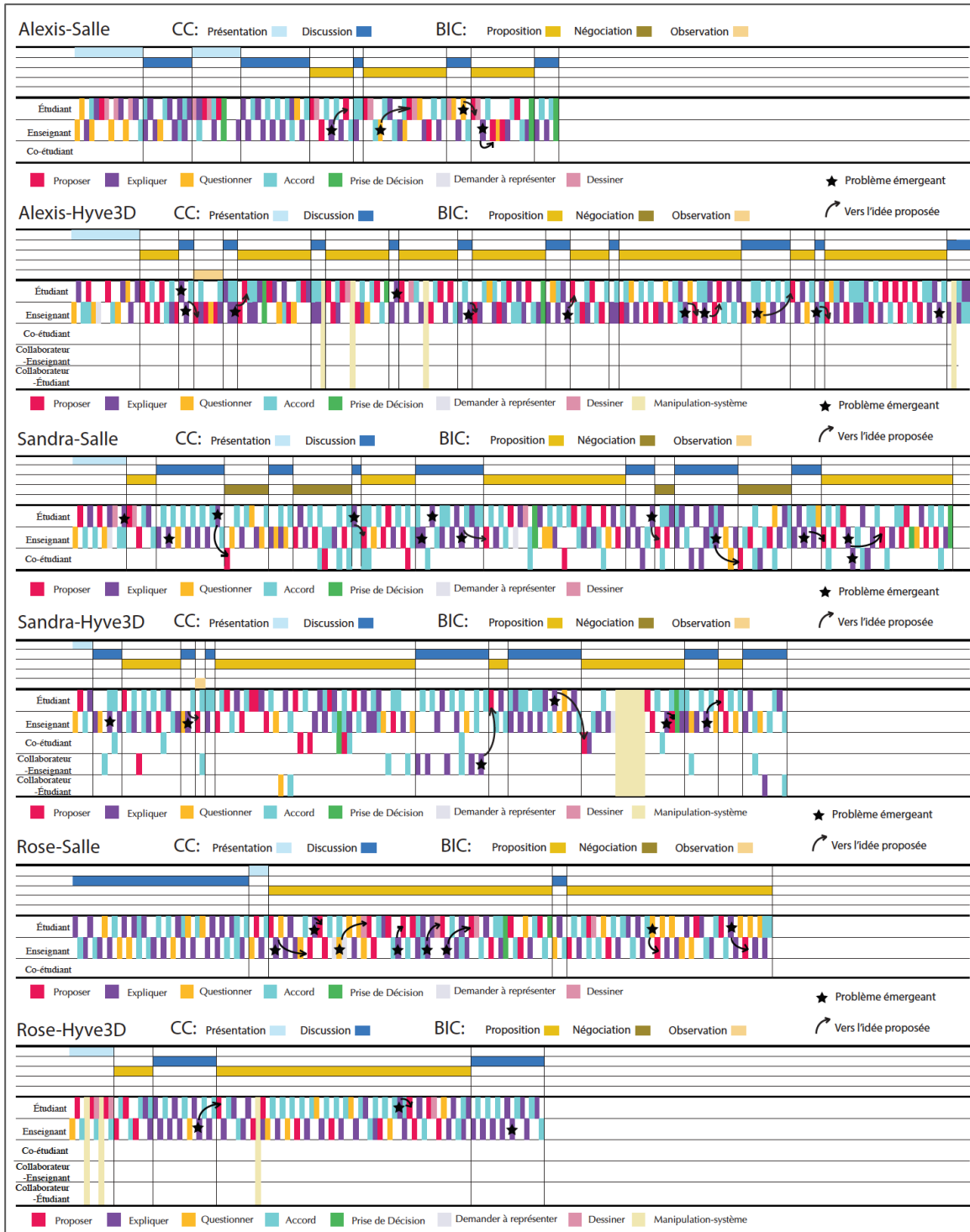


Figure 46. Émergences des problèmes et leurs solutions dans des sessions d'Alexis, Sandra et Rose en salle et dans le Hyve-3D.

Outre cette tendance à résoudre les problèmes tout de suite après leurs apparitions, un autre phénomène apparaît. Il s'agit de la continuité dans les idées proposées. En effet, les idées proposées qui tentent de résoudre un problème sont suivies par d'autres idées, ouvrant ainsi une nouvelle BIC

à plusieurs idées. Sur les 86 problèmes traités : 39 problèmes sont la cause d'un déclenchement d'une idée qui ouvre une BIC entière. Dans la Figure 45, nous pouvons voir les idées ouvrant une BIC (marquées par des étoiles mauves). Dans les 16 sessions, à l'exception de celle de Rose-Salle, il y a eu des problèmes émergents qui déclenchent l'ouverture d'une BIC. Par ailleurs, 35 sur 39 problèmes se trouvent dans des CC Discussion et 4 seulement sont dans les CC Présentation (Figures 46, 47 et 48). Puisqu'il existe 17 CC présentations, les CC discussions semblent être le terrain propice aux émergences de problèmes qui ouvrent des nouvelles BICs.

Sur les 39 problèmes ouvrant des BICs, 33 engendrent une séquence d'idées, alors que seulement 6 problèmes, ouvrant une BIC, contiennent une seule idée proposée et négociée (dans la Figure 46: Alexis-Hyve-3D BIC 9, Sandra-Salle BIC 2, Sandra-Hyve-3D BIC 2 et BIC 4, dans la Figure 47: Sami-Hyve-3D BIC 1 et dans la Figure 48 : Valentino-Hyve-3D BIC 4). Rappelons que l'ouverture d'une BIC n'est pas tributaire du nombre d'idées qu'elle contient, mais plutôt, du type de la conversation, contenant au moins une idée générée et négociée (par des explications et des questions).

47 problèmes sur 86 problèmes traités, se trouvent à l'intérieur des BICs elles-mêmes, créant ainsi, un effet de boule de neige, une idée déclenche un problème qui déclenche une autre idée et ainsi de suite. Alors, ceci confirme que le processus de génération d'idées dans cet atelier (les BICs) n'est pas séparé de celui de l'émergence des problèmes. Il y a plutôt, une alternance qui se produit pendant le processus d'idéation. Nous ne pouvons pas confirmer les causes directes, ou le raisonnement derrière le déclenchement d'un problème ou d'une idée le solutionnant de la part des participants. Car, cela dépend de plusieurs facteurs que nous ne pouvons pas vérifier toutes, dont des mécanismes de pensées des participants, leurs compréhensions du contexte en question et leurs expériences etc. Mais, ces résultats montrent une influence réciproque entre les déclenchements des idées et les problèmes émergents dans cet atelier par l'approche codesign. Par contre, ceci indique qu'une coévolution de l'espace problème-solution, telle que étudiée dans la pratique professionnelle du design (Dorst et Cross, 2001), a eu lieu durant toutes les sessions analysées, sans exception. Ainsi, les étudiants ont été exposés à ce processus, dans un contexte éducatif et accompagnés par leur enseignant, tel qu'observé dans la pratique professionnelle. Ainsi, ceci présente une dimension de l'atelier par codesign comme une simulation de la pratique professionnelle.

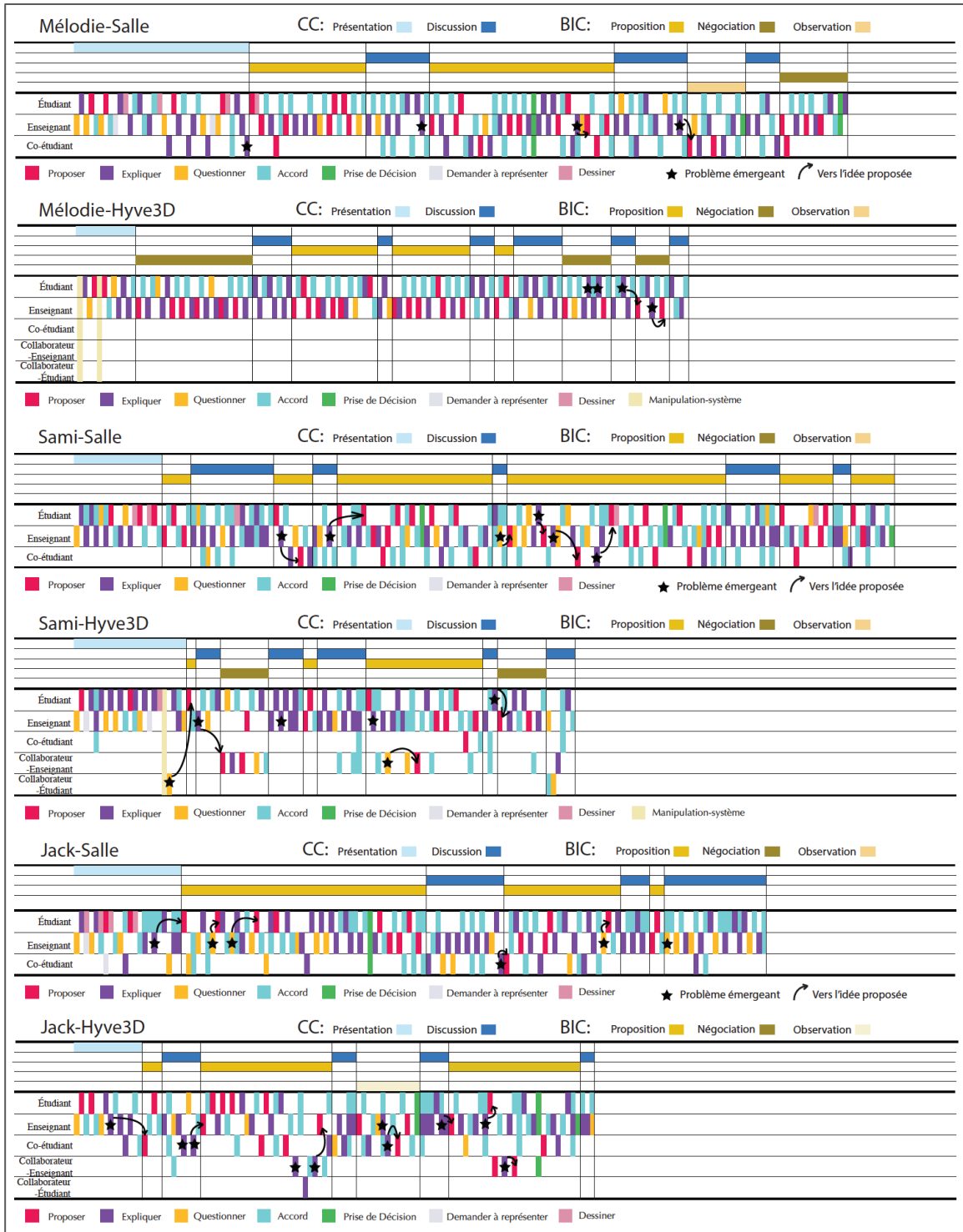


Figure 47. Émergences des problèmes et leurs solutions dans les sessions de Mélodie, Sami et Jack en salle et dans le Hyve-3D.

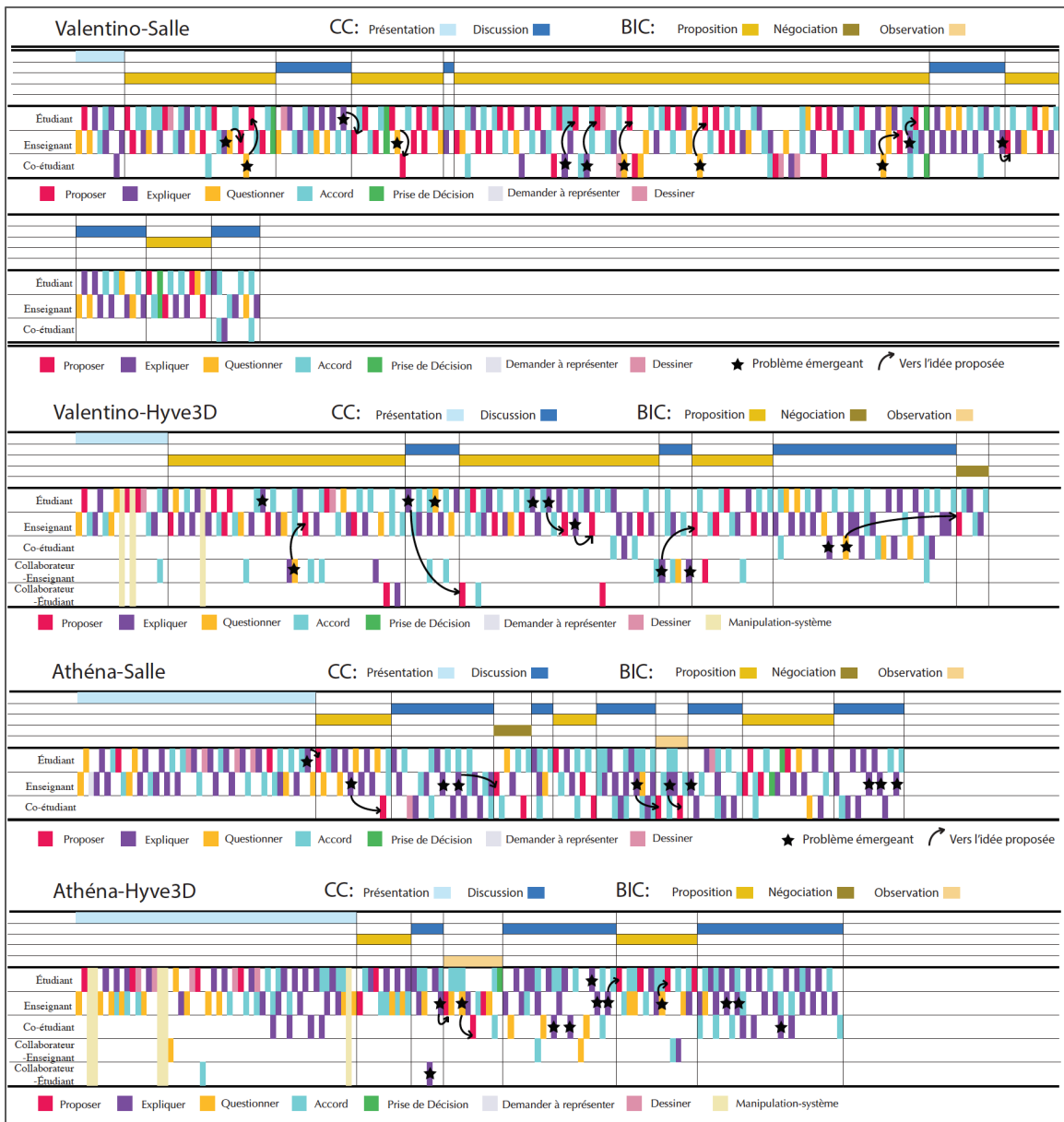


Figure 48. Émergences des problèmes et leurs solutions dans les sessions de Valentino et Athéna en salle et dans le Hyve-3D.

6.1.2 Implication des participants dans la résolution des problèmes émergents

Le Tableau 7 indique le nombre et le pourcentage des problèmes résolus sur le total des problèmes émergents, ainsi que les participants qui ont proposé, en premier, des idées pour les solutionner. Dans 12 sessions sur 16, l'étudiant principal propose en premier une solution à un problème émergent au moins une fois. En total, les étudiants principaux ont proposé des solutions, en premier, dans 33 problèmes émergents sur 86 traités (Tableau 7), ce qui représente plus que 38%

de l'ensemble des problèmes traités. L'enseignant propose au moins une solution en premier, dans 14 sessions sur 16.

Tableau 7. Nombre et pourcentage des problèmes résolus sur le total des problèmes émergents et les participants qui y contribuent, par session.

	Problèmes traités / Total des problèmes, par session	Nombre de problèmes résolus par participant	Pourcentage de résolution de problèmes par session
8 sessions en salle			
Alexis*	4/4	3 par l'étudiant, 1 par l'enseignant	100%
Sandra	7/12	5 par l'enseignant, 2 par le co-étudiant	58,33%
Rose*	8/8	5 par l'étudiante, 3 par l'enseignant	100%
Mélodie	2/4	1 par l'enseignant, 1 par la co-étudiante	50%
Sami	6/6	2 par l'étudiant, 2 par l'enseignant, 2 par le co-étudiant	100%
Jack	5/6	4 par l'étudiant, 1 par le co-étudiant	83,33%
Valentino	11/11	6 par l'étudiant, 4 par l'enseignant, 1 par la co-étudiante	100%
Athéna	5/10	1 par l'étudiante, 1 par l'enseignant, 3 par la co-étudiante	50%
8 sessions dans le Hyve-3D			
Alexis**	8/11	4 par l'étudiant, 4 par l'enseignant	72,72%
Sandra	5/6	2 par l'étudiante, 2 par l'enseignant, 1 par le co-étudiant	83,33%
Rose**	2/3	2 par l'étudiante	66,66%
Mélodie**	2/4	2 par l'enseignant	50%
Sami	4/6	1 par l'étudiant, 1 par l'enseignant, 2 par le collaborateur-enseignant	66,66%
Jack	7/10	1 par l'étudiant, 3 par l'enseignant, 2 par le co-étudiant, 1 par le collaborateur-enseignant	70%
Valentino	6/11	5 par l'enseignant, 1 par le collaborateur-étudiant	54,54%
Athéna	4/12	2 par l'étudiante, 1 par l'enseignant, 1 par la co-étudiante	33,33%
* absence du co-étudiant		** absence du co-étudiant et des collaborateurs.	

Dans l'ensemble, l'enseignant a proposé des solutions en premier, à 35 problèmes émergents, l'équivalent de 40% du total des problèmes traités, ce qui est très proche des propositions des étudiants principaux (38%). Par contre, les co-étudiants, quand ils sont présents (sessions sans étoiles dans le Tableau 7), ils proposent des solutions en premier, au moins une fois, à des problèmes émergents dans 8 sessions sur 11. En total, ils ont proposé 13 fois en premier des solutions à des problèmes émergents. Cela dit, ils restent plus impliqués que les collaborateurs. En effet, le collaborateur-enseignant a proposé 3 fois seulement en premier, dans 2 sessions sur 5 (celles de Sami et Jack dans le Tableau 7). Le collaborateur-étudiant a proposé une solution en premier, une seule fois dans la session de Valentino (session dans le Hyve-3D au Tableau 7).

En somme, l'étudiant principal et l'enseignant sont les participants les plus axés sur la résolution des problèmes émergents pendant les séances, avec 40% pour l'enseignant et environ 38% pour l'étudiant du total des problèmes traités. Contrairement à l'étudiant principal, qui semble adopter une posture semblable à celle de l'enseignant dans cette approche, le co-étudiant est moins impliqué dans la résolution des problèmes émergents. Ainsi, cette attitude ne dépend pas uniquement du profil du participant (designer ou non designer), mais aussi, de la possession du projet et de la responsabilité que s'acquière l'étudiant principal, puisqu'il s'agit de son projet. Par conséquent, l'approche codesign n'est pas adoptée dans toutes ses facettes par tous les étudiants pareillement.

6.1.3 Impacts de l'environnement sur l'émergence et la résolution des problèmes

La Figure 49 résume le nombre de problèmes résolus sur le nombre total des problèmes émergents, en salle et dans le Hyve-3D pour tous les étudiants. Pour 3 étudiants sur 8 (Alexis, Jack et Athéna), l'émergence de problèmes est plus abondante dans le Hyve-3D que dans la salle, pour 2 étudiantes (Sandra et Rose), elle est plus abondante dans la salle et pour 3 étudiants (Mélodie, Sami et Valentino), elle est à égalité entre le Hyve-3D et la salle. Par contre, comparés au total des problèmes émergents par session, pour la moitié des étudiants (Alexis, Rose, Sami et Valentino) : les problèmes sont résolus à 100% dans la salle, alors que pour ces mêmes étudiants, les problèmes dans le Hyve-3D sont résolus, consécutivement à 72%, 66%, 66% et 54% environ (Tableau 7). De plus, pour 2 étudiants (Jack et Athéna), les problèmes résolus, comparés au total des problèmes émergents, sont plus élevés en salle qu'en Hyve-3D (consécutivement à 83% contre 70% et à 50% contre 33%) et pour une seule étudiante (Sandra), le pourcentage de résolution de problèmes est plus élevé dans le Hyve-3D qu'en salle avec 83% contre 58% environ. Mélodie est la seule étudiante où le nombre de problèmes résolus est égal à ceux non résolus, dans le Hyve-3D et la salle (Tableau 7).

En somme, il y a plus d'émergences de problèmes dans le Hyve-3D (63 au total contre 56 dans la salle). Par contre, la résolution de problèmes, comparée au nombre total des problèmes émergents par session, est plus abondante dans la salle. Les exemples de Sami et de Valentino illustrent, particulièrement bien, cette situation puisqu'ils ont tous deux, les mêmes nombres de problèmes émergents, en salle tout comme en Hyve-3D. Or, les deux étudiants arrivent à résoudre tous les problèmes dans la salle et non pas dans le Hyve-3D.

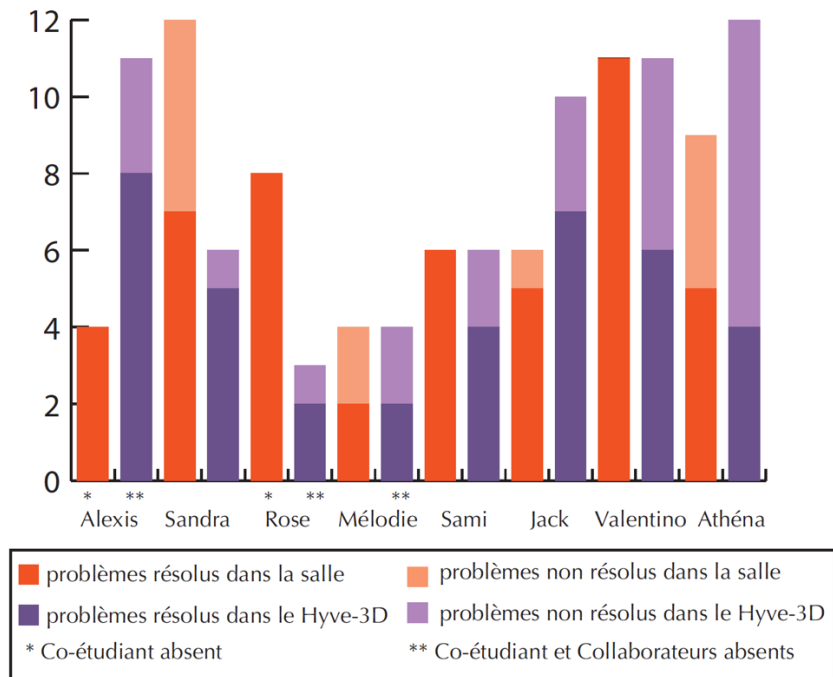


Figure 49. Répartition des émergences des problèmes et leurs résolutions dans la salle et dans le Hyve-3D.

6.2 Coévolution des problèmes-solutions : transparence de la réflexion en simultané

Lors de l'analyse des émergences de problèmes et les idées générées, nous avons trouvé que dans une même BIC, à plusieurs reprises, des idées se déclenchent et d'autres problèmes apparaissent en conséquence. En effet, chaque tentative de résolution d'un problème émergent (une idée nouvelle) entraîne, par la suite, de nouveaux problèmes qui sont eux-mêmes suivis par d'autres tentatives de résolutions de problèmes. Nous avons pris 3 cas qui contiennent plus que 3 problèmes émergents déclenchés dans une même BIC, afin de les décortiquer en détails. Il s'agit des sessions de Valentino, Rose et Sami (Figure 50).

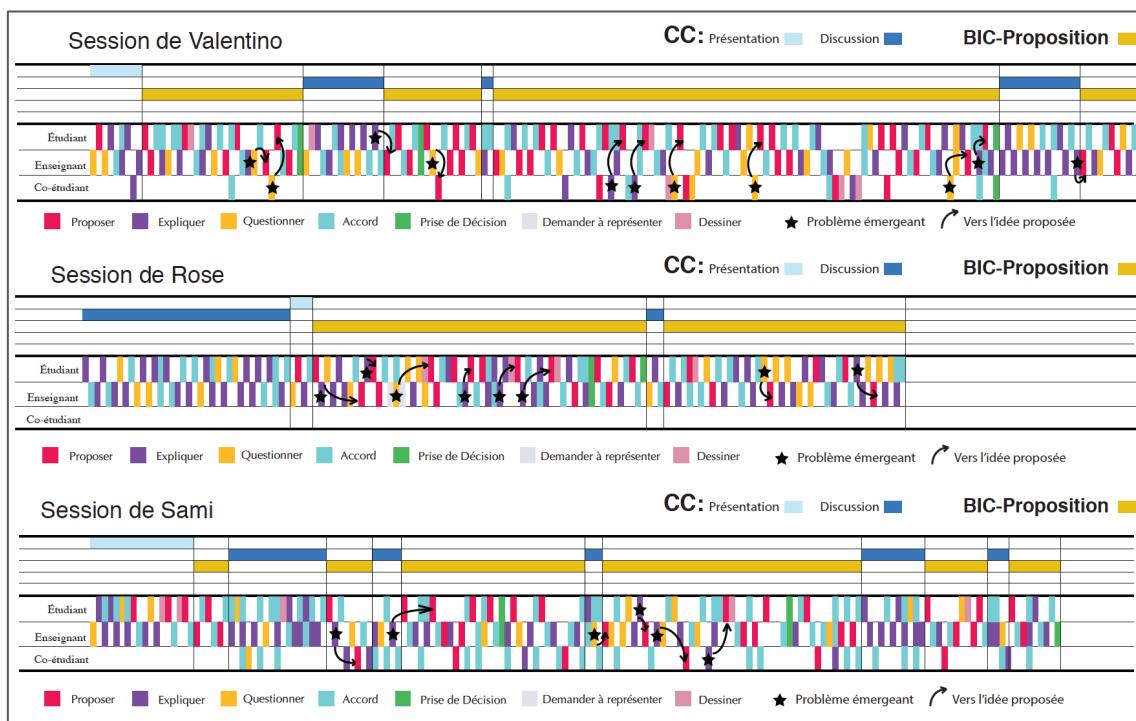


Figure 50. Les 3 sessions illustrant l'enchaînement des problèmes et leurs résolutions.

Nous décrivons en détails une BIC pour chacune des 3 sessions, et où la coévolution des problèmes et des solutions s'est bien manifestée. Afin de montrer l'évolution des problèmes-solutions de ces 3 BICs, nous procédons par trois textes sous forme de récits descriptifs, racontant le déroulement des interactions entre les participants. Les prises de parole sont codées sur l'enregistrement vidéo de façon fidèle au juste moment où elles sont dites. Or, dans la transcription des verbatim (placés en Annexe 3), les prises de paroles sont plus simplifiées entre les participants. Cela veut dire qu'en réalité certaines prises de paroles sont superposées dans la discussion, telles que montrées dans la Figure 51, alors que dans le récit suivant, elles sont plus organisées pour pouvoir suivre le contenu²⁷.

²⁷ Souvent les participants interrompent les autres et rajoute quelque chose ou bien ils mentionnent leurs accord et la compréhension de ce qui est dit pendant que la personne est en train de parler. Dans le codage par le logiciel, il était possible de mettre les codes exactement dans leurs position dans le temps (Figure 51). Dans le texte qui suit, pour garder une continuité dans la lecture et une compréhension plus facile de l'idée le dialogue a été simplifié et certaines répliques qui sont superposées dans l'enregistrement sont écrites consécutivement. Mais dans les figures qui comprennent l'ensemble des discussions, elles sont affichées en superposition si c'est le cas.

Les termes entre les parenthèses indiquent ce qui ne se voit pas dans la lecture du texte, par exemple des gestes et des dessins.

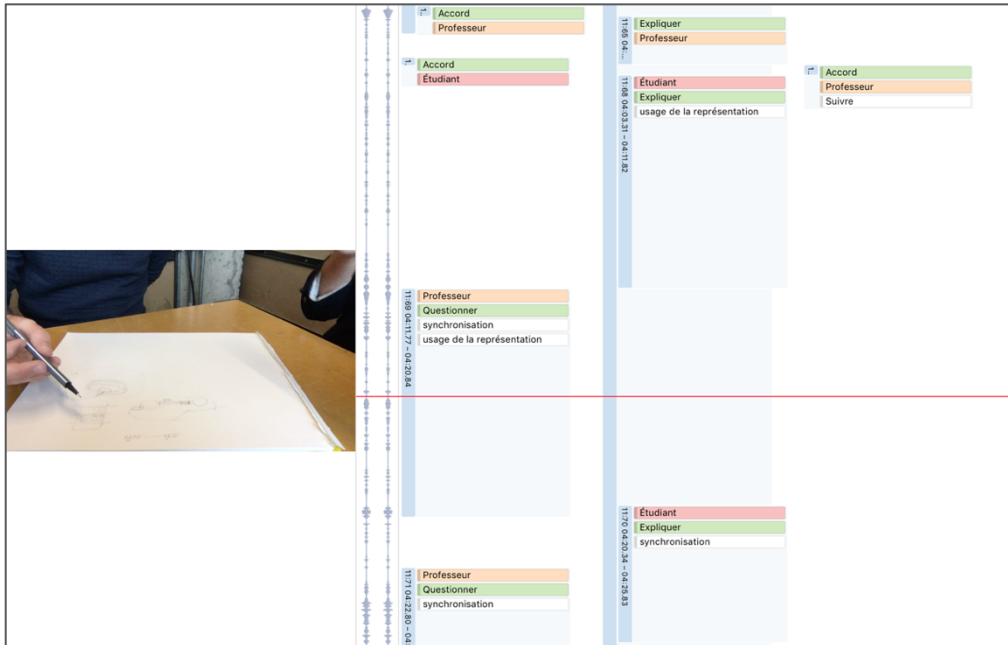


Figure 51. Extrait de la conversation en temps réel : superposition de certaines prises de paroles. (Source : Boudhraâ © 2020).

6.2.1 Premier cas : Session de Valentino

Dans la session de Valentino en BIC 3 (Figure 52), 6 problèmes sont apparus (les étoiles noires) et à chaque fois, ils ont eu des tentatives de résolutions tout de suite après : les flèches dirigées vers des propositions (les rectangles rouges) indiquent la solution proposée sur la Figure 52.

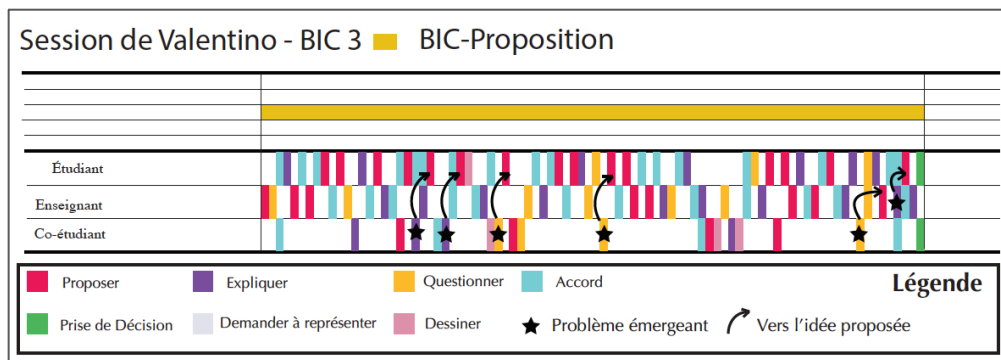


Figure 52. BIC 3 de la session de Valentino en salle.

L'enseignant et les deux étudiants (Valentino : l'étudiant principal et Anne : la co-étudiante) discutent d'une solution de recharge des voitures électriques, en pensant un nouveau type de batteries à insérer dans le véhicule. Les questions principales de cette discussion sont l'intégration de cette batterie dans la voiture et les interactions qui auront lieu entre l'obtention de cette batterie et son installation dans la voiture (l'extrait de la conversation de cette BIC entière est en Annexe 3, le verbatim est organisé par des répliques numérotées). Pour une mise en contexte, dans la BIC précédente, Valentino propose de mettre une batterie dans le cylindre interne vide de la roue de secours du véhicule : « *Dans le coffre, il y a la roue de secours, et pourquoi pas la batterie devient un élément qu'on vient mettre dedans ?* (dessinant le creux de la roue de secours) ». L'enseignant a supporté l'idée, en dessinant les détails de la roue de secours et expliquant qu'il est possible de placer un élément à l'intérieur du cylindre vide. Suite à une CC discussion qui tourne autour du contrôle de la consommation de l'énergie, l'enseignant ouvre la présente BIC, en proposant une nouvelle idée : « *mais ici (pointant), aussi tu peux partir en voyage et tu as plusieurs à côté dans ta voiture et tu apportes plusieurs* ». L'enseignant propose (en dessinant) d'avoir des batteries à emporter, indépendamment de leur installation dans le circuit de la voiture, tout en gardant l'idée des batteries qui vont être placées dans l'espace creux de la roue de secours (Figure 53).

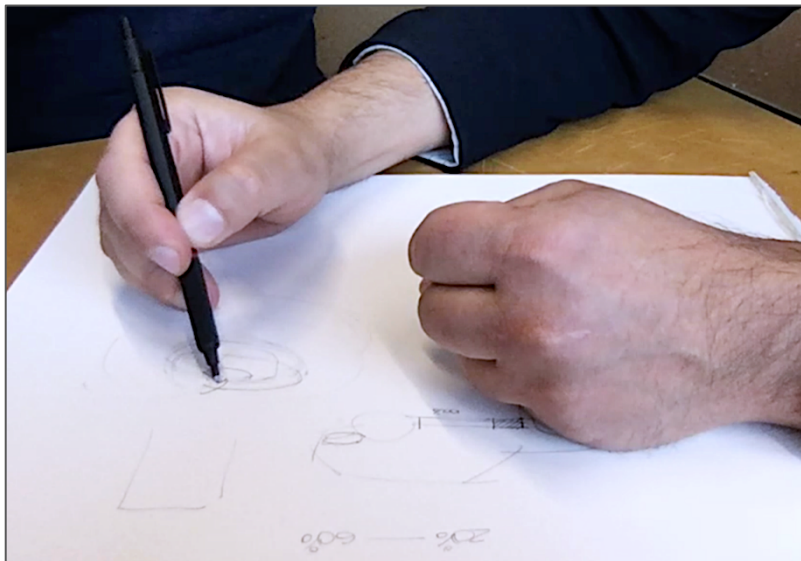


Figure 53. L'enseignant propose une idée à l'étudiant en la représentant graphiquement. (Source : Boudhraâ © 2020).

Valentino continue sur l'idée, en expliquant un scénario possible dans lequel l'utilisateur pourrait charger son coffre avec des batteries : « *S'il est en voyage et il n'y a pas de station de recharge il pourra en prendre et se charger le coffre avec des batteries* » (réplique 4). L'enseignant pousse davantage l'idée en proposant des batteries hautes et d'autres basses (répliques 5 et 7). Les idées s'enchaînent, partant de l'idée principale que les batteries vont être placées dans le coffre à

l'intérieur de la roue de secours. La forme cylindrique du creux de la roue induit l'enseignant et l'étudiant à dessiner des batteries rondes et à commencer la discussion sur leurs capacités en énergie. Valentino propose : « *au fait, ça pourrait aussi être tous des 10% et venir les accumuler les unes sur les autres* » (réplique 15). Anne, qui ne participait pas au départ dans l'idéation, propose une idée divergente du sens vers lequel les autres vont. Elle imagine un élément : « *pas forcément rond et pas forcément dans la roue de secours* ». Anne indique une problématique par rapport à la principale idée (placer la batterie dans la roue de secours) : « *parce que techniquement dans ton coffre (dessinant), il est comme ça (dessinant une forme carrée), la roue de secours est en dessous et elle est cachée par ton coffre* ». L'enseignant explique que même avec cette situation, l'espace rond dans la roue de secours est toujours là. Mais, Valentino décide de changer d'idée et de proposer d'avoir des batteries tout simplement dans le coffre : « *mais après, cela pourrait être carrément dans le coffre, c'est un objet que tu viens mettre dedans* » (réplique 25). Anne procède par un autre problème lié à l'idée de mettre la batterie dans le coffre : « *Mais le problème c'est que dans cet espace-là on met déjà la trousse de secours, il y a beaucoup de choses déjà* » (réplique 26). L'enseignant convaincu, appui ce que Anne avance (réplique 27). Valentino répond alors à cette problématique en simplifiant l'idée des batteries accumulées dans la roue : « *mais ça pourrait venir comme un bidon d'essence (en dessinant le bidon) que tu viens mettre dans le coffre* ». L'enseignant reprend les deux idées qu'il trouve pertinentes, depuis le début de la session jusqu'à ce moment-là, à savoir, le système de stockage des batteries à louer et l'idée des batteries empilables (réplique 29). Cette reprise présente une forme de validation de ce qu'il y a à reprendre et bâtir dessus. Effectivement, Anne se lance sur ce que l'enseignant avait dit avec une nouvelle situation à régler : « *maintenant, il fallait juste voir comment tu payes ? (dessinant un symbole d'argent sur les sketches) Est-ce que c'est par une facture ?* » (réplique 31). Le mode de paiement, n'a jamais été abordé dans la session jusqu'à présent. Valentino répond à cette question par une proposition : « *ça pourrait être par un abonnement* ». Anne continue sur l'idée de Valentino, en rajoutant un autre fragment : « *ou peut-être, qu'il faut que tu aies une borne à côté (dessinant la borne) ou est-ce que c'est comme un distributeur ?* » (réplique 33).

La réflexion, par la suite, tourne autour des modalités de paiement ainsi que la forme et les proportions de l'objet à concevoir qui est assimilé à un distributeur. Valentino réfléchit à haute voix, en se demandant sur l'implantation du dit-distributeur dans la ville (réplique 43). Tout de suite après, Anne déclenche une autre problématique, celle de la manière avec laquelle les batteries seront implantées dans la voiture. Car, ceci était un problème effleuré au départ lors de la conversation sur l'emplacement des batteries dans le cylindre de la roue de secours et leurs

accumulations les unes sur les autres. Mais, il n'avait pas été résolu entièrement. La réflexion de Valentino sur l'implantation des distributeurs a déclenché d'une façon ou d'une autre chez Anne la nécessité de résoudre la question de l'implantation des batteries dans la voiture : « *puis, après tu dis qu'il faut mettre un câble-là (pointant vers la voiture et la batterie dedans), c'est quoi le câble qu'elle a ? comment tu l'utilise ?* ». Une séquence d'idéation se lance alors, contenant 11 idées proposées qui pensent ce même problème de branchement. Les idées sont des fois convergentes et d'autres fois divergentes (entre l'adoption des câbles, et donc avoir une connexion filaire pour le branchement, d'une part, et les encastremements directs des batteries sur un socle, d'une autre part). Anne revient, encore une fois, avec une autre problématique et indique que, si on aura des batteries différentes que l'on branche par câble, il y aura un problème de compatibilité : « *il faut faire attention à la [compatibilité] des batteries, parce qu'on sait que par exemple charger un mac avec un autre chargeur ce n'est pas une bonne chose pour la batterie non plus* » (réplique 72). Valentino ne trouve pas de solution, alors que l'enseignant trouve un moyen pour y remédier et charger les batteries d'une façon saine, en pensant un système intelligent : « *Non, je comprends qu'est-ce que tu dis mais ça (pointant les batteries) ça vient d'ici (montrant le distributeur)...donc elle (pointant la batterie) reconnaît celui-là (pointant le distributeur). Donc lui il sera intelligent pour reconnaître ces batteries, il y a une espèce de plaque électronique* » (réplique 77). Ici, l'enseignant dévoile sa façon de penser la solution, une pensée de design qui suggère de voir le problème autrement. Ainsi, la solution ne se trouve pas forcément dans le branchement dans la voiture mais en amont, dans le distributeur, qui serait intelligent pour alimenter correctement les batteries. Par contre, la décision de garder l'idée de faire un câble ou bien celle des socles n'est pas encore prise. L'enseignant remue le sujet en indiquant une problématique en faveur de la solution des socles : « *mais une des choses qui m'agacent ici...c'est que si j'ai trois batteries par rapport à son idée (l'idée d'Anne), parce que l'idée d'avoir des socles, c'est que quand elle est finie (en dessinant des socles pour les batteries les unes à côté des autres), elle (pointant une batterie) est déjà branchée, tandis qu'ici (pointant le dessin du système de câble) il faut que tu ailles la brancher ici (pointant le dessin)* ». L'enseignant indique, dans un comparatif en terme de l'interaction à faire avec l'objet lors de son usage, que la solution des socles est plus pertinente. Car, les batteries étant déjà branchées l'une à côté de l'autre, l'utilisateur n'aurait pas à brancher une nouvelle batterie, à chaque fois.

Dans son analyse de la solution adéquate, l'enseignant réfléchit le concept dans sa globalité, ramenant plusieurs fragments du concept dans un tout. En effet, au tout départ, les étudiants ont proposé de mettre plusieurs batteries ensemble dans le coffre, de prévoir le besoin en énergie et de les accumuler, de penser le branchement de la batterie et le payement. Les idées sont fragmentées

et, la plupart du temps, elles sont en termes de fonctions et non pas d'usage, jusqu'à ce que l'enseignant les ramène à un ensemble, qui fonctionnerait mieux et serait plus facile à l'usage. Valentino alors, adopte son raisonnement et propose un système de prises électriques (plug) qui permettrait d'accumuler les batteries les unes sur les autres étant toutes branchées ensemble (faisant un geste de pièces montées en hauteur). L'enseignant approuve l'idée en ajoutant qu'il y aurait un système mâle / femelle. La BIC s'achève avec une prise de décision et une entente claire sur les idées à garder.

En somme, les 6 émergences de problèmes qui ont déclenché des propositions d'idées, s'avèrent liées telles que décrites dans ce texte. Nous avons vu, le long du récit ci-dessus de la conversation, qu'il s'agit d'un tissage entre les idées et les problèmes. À chaque fois, un élément évoque un autre créant un enchaînement des idées. Les étudiants performant une réflexion en simultané avec l'enseignant, face aux problématiques émergentes. En effet, dans l'entrevue rétrospective avec Valentino, il a confirmé que ces problèmes n'étaient pas évoqués ou pensés avant cette session-là, tout comme les solutions proposées. Ainsi, il y a eu une oscillation entre ces émergences de problèmes et les tentatives de les solutionner qui se passent en simultané dans l'atelier. La conversation n'a pas de participant dominant et tous les trois ont contribué à l'avancement du concept. De plus, ce que nous pouvons tirer de cette conversation, est que les étudiants ont une tendance à être plus focalisés sur une situation précise, un problème ponctuel tentant de le résoudre sans le relier avec son contexte plus global. Alors que l'enseignant montre, d'une part, une façon divergente de penser le problème, et d'autre part, une conscience plus englobante du contexte du concept à développer. Tous deux, problèmes et solutions ont évolués ensemble, dans une conversation spontanée et semblable à un tissage fait par les trois participants.

6.2.2 Deuxième cas : Session de Rose

La Figure 54 indique la BIC 1 de la session de Rose en salle, dans laquelle il y a eu 6 émergences de problèmes (les étoiles noires), suivies directement par des tentatives de résolutions (propositions d'idées représentées en rectangles rouges). Le concept choisi à développer par Rose ce jour-là, traite d'une solution de recharge électrique des véhicules dans des places de stationnement sur les rues de Montréal.

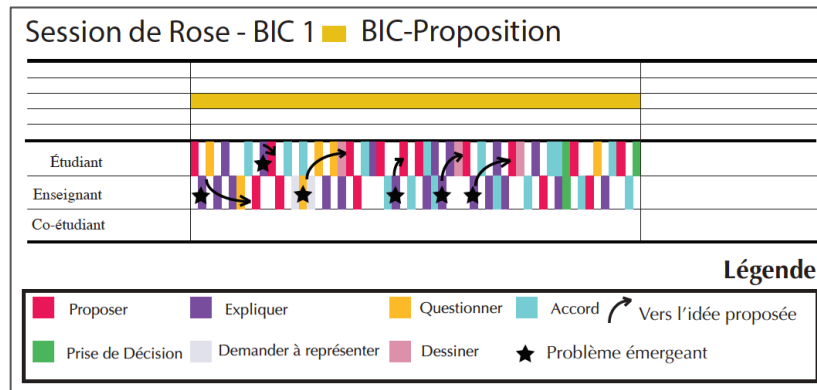


Figure 54. BIC 1 de la session de Rose en salle.

La session commence par une CC discussion, contrairement au déroulement de la plupart des autres sessions qui commencent par une CC présentation. À la demande de Rose, une description de tous ses concepts a eu lieu afin de vérifier si les cinq concepts sont considérés différents ou bien elle devrait en générer d'autres. Après un tour rapide de ses concepts et une fois que l'enseignant les a tous validés, elle a choisi de présenter en détail le moins développé en une CC présentation courte. Cette CC présentation est achevée par une reformulation de la part de l'enseignant, dans laquelle il dessine le concept présenté dans son contexte : « *donc tu disais que (dessinant) ça c'est le trottoir, il y a différents espaces de stationnement, et là tu disais qu'éventuellement, il y a des tiges (les dessinant) soit une par stationnement ou soit deux* » (Figure 55). Tout de suite après, une boucle d'idéation assez longue est ouverte par l'étudiante (l'intégralité de la conversation se trouve en Annexe 3).

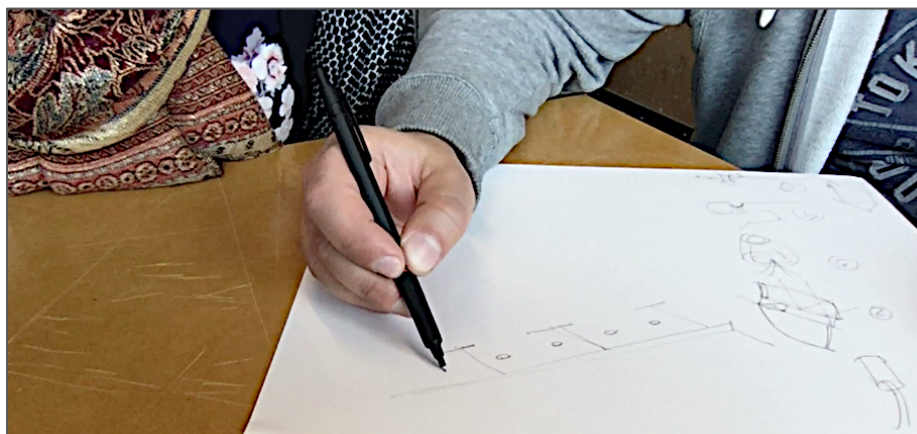


Figure 55. Clôture de la CC Présentation par un dessin de mise en contexte du concept fait par l'enseignant. (Source : Boudhraâ © 2020).

Rose propose que la pine de recharge bouge latéralement afin de s'ajuster à la voiture selon son emplacement dans le stationnement : « *soit une [pine], elle pouvait bouger pour pouvoir s'ajuster à la voiture qui se stationne ici* ». L'enseignant alors, face à la complexité de ce que Rose propose, s'oppose à ce que l'objet se déplace et l'assimile plutôt à une trappe. Il explique à l'étudiante par

l'usage d'une analogie (celle des égouts), le fonctionnement de la trappe dans son concept. Il finit par proposer un élément qui s'ouvre en le dessinant dans son contexte (réplique 10). Rose ramène alors la problématique du bon positionnement de la voiture, afin que le système proposé puisse fonctionner : « *Aussi, vue que c'est des stationnements dans la rue, il faut que la voiture soit bien stationnée pour que la pine, si elle monte, elle se connecte au bon endroit* (faisant un geste explicatif) ». Cette problématique est liée à la première proposition de Rose (Réplique 1), sauf qu'elle ne l'a pas verbalisé avant. L'enseignant n'accepte pas sa première idée. Alors, elle remet la problématique en avant et propose une autre solution qui tente de la résoudre : « *Donc, soit il y a une plaque assez large et ça serait par contact que ça se fait ou qu'il y ait une sorte de jeu avec lequel la pine pouvait s'ajuster un petit peu* ». L'enseignant revient alors à l'idée de départ qu'il a reformulé à la fin de la CC présentation, à savoir que l'on peut mettre deux trappes par espace de stationnement ou bien une seule trappe centrale de laquelle sort la pine et charge la voiture. Puisque cette idée n'est pas encore bien avancée, l'enseignant demande à Rose de trouver une façon de la rendre plus concrète (répliques 14 et 18). La problématique se pose pour la faisabilité de l'idée, puisque plusieurs contraintes sont présentes notamment, la neige en hiver. Rose répond à cette problématique en proposant un élément chauffant ou bien que la zone entière soit chauffée (répliques 19 et 21). L'enseignant lui indique, qu'avec la solution qu'elle avance, il y aurait la problématique de l'eau qui s'accumule quand la neige fond (réplique 24). Tout de suite après l'émergence de ce problème, Rose propose qu'« *il faudrait peut-être avoir quelque chose comme une petite pente autour pour que l'eau se draine* », en dessinant la solution (réplique 25). Mais, l'enseignant n'arrête pas de challenger Rose avec d'autres problématiques émergentes. Utilisant la représentation que Rose a dessiné de sa solution, il lui explique que, même avec la pente qu'elle propose, l'eau va s'accumuler de l'autre côté. L'étudiante précise que cela ne sera pas problématique en proposant une forme particulière de la trappe : « *[...] ils appellent ça des hélices je pense, c'est comme un objet comme ça* (dessinant) » (réplique 30). La partie de challenge est loin d'être finie, quand l'enseignant relance Rose par un autre défis par rapport à l'objet qu'elle a dessiné : « *oui, mais c'est un mécanisme, ça va être plein de saletés, c'est là, qu'il faut que tu conçoives une trappe qui soit fonctionnelle* » (répliques 31 et 33). Tout au long de cette conversation, Rose se met à l'exercice de la réflexion à haute voix avec l'enseignant qui continue à rappeler les problématiques existantes et en dévoiler des nouvelles. Elle continue à réfléchir et à verbaliser des contraintes (« *oui quelque chose qui ne soit pas juste un objet qui se retire non plus.* » - réplique 34) et finit par proposer une solution en la dessinant : « *admettons que ça soit la pine elle-même qui, sur le couvert, avait quelque chose, puis c'est elle qui bouche le trou* ». Enthousiaste, l'enseignant félicite Rose d'avoir réussi à trouver une bonne solution « *exactement ! tu l'as eu !!*

Hhhh (rire)...*c'est ça !*». Tous deux, prennent la décision de garder cette idée et continuent à la raffiner.

La lecture de cette séquence dans sa continuité, nous montre comment l'enseignant ramène des problématiques au fur et à mesure que la conversation autour du concept se déploie (répliques 2, 14, 24 et 31) et auxquelles l'étudiante répond par des fragments de solutions, instantanément. L'étudiante, elle-même, verbalise certains problèmes (répliques 11 et 29) et tente de les résoudre simultanément. Dans une grande partie de la conversation (à partir de la réplique 14 et jusqu'à la réplique 39), l'enseignant a cessé de générer des idées, à l'exception d'une seule fois, où il donne une précision, rajoutant un détail à l'idée proposée par Rose (« *mais c'est surtout ici, qu'il faut qu'il chauffe* (dessinant) »). Ainsi, l'enseignant a pris un rôle particulier. En effet, il pousse l'étudiante à réfléchir les potentielles solutions rapidement face aux défis qu'il lui pose. Le jeu est analogique à une partie de tennis, où l'enseignant lance la balle et que l'étudiante doit performer pour la rattraper et la relancer à son tour.

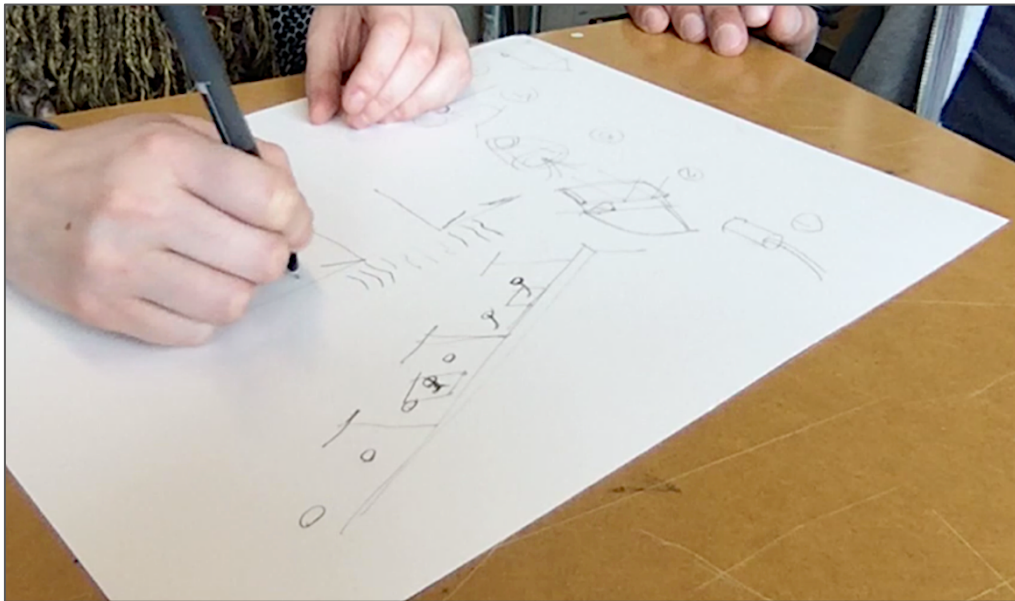


Figure 56. Exemple des dessins produits par l'étudiante et l'enseignant pour expliquer leurs idées. (Source : Boudhraâ © 2020).

Par contre, il nous semble que ce type de performance n'est pas par rapport aux compétences en représentation graphique : les dessins sont simplifiés pour ne pas dire abstraits (Figure 56). Il n'était pas question non plus d'usage d'une terminologie technique adaptée ou poussée. Car, il n'y a pas de précision par rapport à certains termes indiquant les éléments de son concept (par exemple, pour indiquer une même composante l'enseignant et l'étudiante la nomment des fois « tige », d'autres fois « pine », ou « élément », ou « trappe » etc.). La performance est plutôt par rapport à la

génération d'idées et le rebondissement sur des problèmes émergents. Cela a permis de voir comment les solutions et les problèmes s'entrelacent dans un rapport de réciprocité, où chacun provoque l'apparition de l'autre.

En comparant la session de Rose à celle de Valentino, nous constatons que « la partie de tennis » est bel et bien présente pour les deux. L'étudiante a performé par une réflexion en simultané (en temps réel) quand l'enseignant lui pose des problèmes, tout comme le cas de Valentino, face aux problèmes lancés par la co-étudiante. Dans les 2 BICs de ces étudiants, 6 problèmes se sont apparus dans chacune des BICs. À la différence de la session de Valentino, qui a 5 sur 6 problèmes émergents introduits par la co-étudiante, dans la session de Rose, l'enseignant pose 4 sur 6 des problèmes émergents. La co-étudiante est absente dans la séance de Rose, il nous semble que l'enseignant a compensé cette absence et s'est donné, en plus du rôle du designer qui génère des idées avec l'étudiante, un rôle de challengeur qui dégage le maximum de problèmes dans son concept, poussant l'étudiante à réfléchir simultanément. En effet, il a gardé ce dernier rôle en générant 5 idées contre 10 de la part de Rose, et avec Valentino générant 8 idées contre 15 de la part de l'étudiant.

6.2.3 Troisième cas : session de Sami

Dans la session de Sami, le concept sur lequel l'enseignant, l'étudiant et le co-étudiant (Jack) ont travaillé, est celui d'une solution intelligente de recharge des véhicules électriques dans un stationnement incitatif. L'idée retenue dans la présente BIC 4, est de développer un système de recharge autonome, répondant aux besoins et aux différentes habitudes des usagers. La Figure 57 indique la BIC 4 de la session dans laquelle 3 problèmes ont émergé et qui sont tous traités par des propositions de solutions (le texte de la conversation est en Annexe 3).

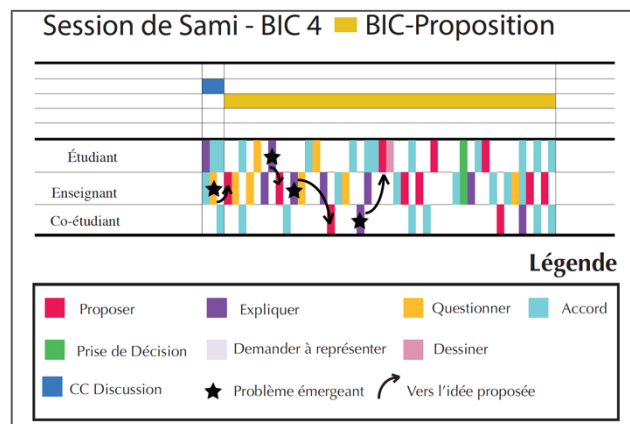


Figure 57. BIC 4 de la session de Sami en salle.

La BIC en question commence suite à une CC discussion, dans laquelle l'étudiant fait une réflexion à haute voix sur les différents cas d'usages de son concept. L'enseignant, utilisant une analogie, met l'étudiant face à une problématique primordiale, celle de la consommation d'électricité simultanément par un grand nombre de voitures stationnées : « *mais la question aussi c'est que quand je branche beaucoup de voitures en même temps, c'est comme si je fais du lavage dans un bloc appartement où tout le monde fait le lavage tous les jours et en même temps* ». La problématique de la consommation en masse de l'électricité, sans une certaine intelligence, préoccupe l'enseignant (marquée par la première étoile à gauche sur la Figure 57). Il enchaîne par une solution ouvrant ainsi la BIC en question : « *Donc l'électricité qui est tirée, si elle est répartie, toi c'est lundi, lui c'est mardi, tu vois ? donc c'est une consommation un peu plus lourde qui soit répartie dans le temps* » (réplique 1). L'enseignant pousse les étudiants à réfléchir à une solution dans le même sens que son idée proposée, en leur posant la question « *est-ce qu'il y a quelque chose qui a un bénéfice avec cela ?* ». Sami, verbalise alors une problématique par rapport à cette idée de la consommation répartie par les horaires : « *le problème avec ça c'est que ça devrait dire que les véhicules qui sont stationnés sont toujours branchés. Donc forcément ils utilisent des spots, même quand ils ne sont pas en train de se charger* » (réplique 7). Cette problématique pointe une préoccupation d'ordre spatial pour Sami. L'enseignant ne répond pas à la problématique de l'espace occupé et retourne à la question de la consommation indiquant que, même si les voitures sont branchées, elles ne sont pas en train de se charger (réplique 8). Il s'étale sur une explication de la configuration spatiale du stationnement, en dessinant une mise en situation de ce qu'il propose. L'enseignant reste sur la problématique de la recharge simultanément de toutes les voitures, en précisant que le taux de recharge devrait être à 100% lorsque la personne s'apprête à quitter. Or, il indique que si tout le monde quitte en même temps, cela serait problématique (réplique 10). Une synchronisation de ce que l'enseignant veut dire avec ce que l'étudiant comprend semble se produire, quand Sami a posé la question de la configuration spatiale liée à l'horaire : « *ça serait d'aménager le stationnement aussi en fonction de l'heure à laquelle tu arrives ?* ». Notons ici, que lorsque l'enseignant voit le concept dans son ensemble et répond à la question différemment de la réponse attendue (« le système charge »), l'étudiant reste sur un détail de l'emplacement des « spots » dans la superficie du stationnement. L'enseignant essaye de solutionner le problème de la consommation et du fonctionnement général de la solution de recharge discutée, vu que le sujet est de trouver une solution de recharge adéquate, alors que l'étudiant reste fixé sur la spatialité de la solution. Jack, qui était silencieux dans la conversation et ne faisait que des signes d'accord et de suivis, sort de son silence et propose que le système fasse une gestion de la recharge (réplique 13). Engagé dans la discussion, Jack part sur une réflexion à haute voix sur les contraintes d'avoir un

système général à tout le stationnement : « *Il faut savoir qui a le moins de charge, qui a le plus besoin, qui part le plutôt* ». Sami, se lance dans la réflexion en considérant les contraintes énumérées par Jack et propose une idée : « *à la place d'avoir une borne à chaque, c'est que tu as (dessinant) quelque chose de plus centralisé avec juste des plugs, et cet objet-là sera intelligent et va savoir quand donner l'énergie* ». Étant d'accord avec l'idée, l'enseignant la pousse davantage en termes des comportements de l'utilisateur (réplique 21). Les 8 idées proposées suivant la proposition de Sami, découlent toutes de la même dernière problématique posée et vont dans une même direction. En effet, ces idées se complètent dans une co-construction du concept le détaillant et ayant une compréhension commune et harmonieuse de ce concept par l'ensemble des participants. Il nous semble qu'une certaine synchronisation a eu lieu, leur permettant de bâtir les idées les uns sur les autres (répliques 21, 24, 26, 28, 34, 36, 41 et 44).

L'extraction des problématiques dans cette BIC est répartie d'une façon équivalente sur les trois participants. Chacun a dégagé une problématique. De plus, il y a une alternance, entre celui qui amène une solution à une problématique posée et inversement. En effet, quand Sami pose la première problématique (réplique 7), l'enseignant lui propose une solution en premier (réplique 8). À la deuxième problématique, posée par l'enseignant (réplique 10), Jack ramène une solution en premier (réplique 13), et Sami répond par une proposition (réplique 20) à la problématique indiquée par Jack (réplique 16). À plusieurs reprises, les étudiants semblent penser à haute voix les situations problématiques dans le concept. Si le co-étudiant parle le moins, ses interventions témoignent de son engagement dans l'activité de coïdation et ses idées s'incorporent bien avec celles des autres. Ainsi, une complémentarité semble avoir lieu dans cet exercice de la réflexion ensemble que les trois participants se sont donnés.

6.2.4 Récapitulatif des trois cas et rapprochement avec les 16 sessions

En comparant les BIC de Sami et celles de Rose et de Valentino, quelques éléments se corroborent. Ce que nous avons nommé « la partie de tennis » est existante dans les 3 BICs. En effet, il y a eu une oscillation entre les participants en terme de partage de postures dans la réflexion simultanée, tout au long des 3 cas : quand l'un pose un problème, l'autre le solutionne, sauf une fois (Rose salle) où l'étudiante pose un problème et tente de le solutionner par elle-même tout de suite après. En regardant ce point particulier, dans toutes les sessions analysées, l'alternance entre un participant qui extrait un problème et un autre participant qui tente de le solutionner en premier, est surprenante. En effet, 11 sur 16 sessions ont plus d'alternances que de situations où la même personne pose un problème et le solutionne elle-même (Tableau 8). Dans les 5 sessions restantes,

le nombre des deux situations est égal. Un autre constat ne laisse pas indifférent : il nous semble que les étudiants ont tendance à être plus focalisés sur un fragment de l'ensemble du concept plutôt que d'avoir une vision englobante. À titre d'exemples : avec Valentino, nous avons vu qu'il se focalise sur l'objet plus que toute l'interaction de l'utilisateur avec l'objet et sa manipulation ainsi que le fonctionnement de la recharge. Rose, se focalise sur la forme de la trappe à concevoir, sans la mettre dans son contexte d'usage et les contraintes qui peuvent avoir lieu. Quant à Sami, il a une préoccupation concernant l'espace du stationnement plutôt que penser l'objectif principal de son concept, à savoir, penser la façon avec laquelle se ferai la recharge électrique des véhicules.

Tableau 8. Récapitulatif des problèmes émergents et leurs premières tentatives de résolution par les participants.

Étudiants	Sessions dans la salle		Sessions dans le Hyve-3D	
Alexis	2	2	4	4
Sandra	4	3	3	2
Rose	6	2	1	1
Mérodie	1	1	1	1
Sami	5	1	3	1
Jack	4	1	4	3
Valentino	9	2	5	1
Athéna	3	2	3	1

Légende :

indique le nombre de fois où la personne qui extrait le problème n'est pas la même personne qui tente de le résoudre en proposant une idée en premier.

indique le nombre de fois où la même personne qui extrait un problème tente de le résoudre par elle-même en premier.

L'enseignant par contre, semble avoir une vision globale du concept et tente maintes fois de remettre ses étudiants sur les rails, par des reformulations, des questions (à objectifs différents), des

propositions et des problèmes posés, tout en les bien expliquant. Il est intéressant de noter que l'enseignant utilise souvent des analogies dans ces explications. Dans certains cas, les étudiants les utilisent aussi, mais moins que l'enseignant.

La réflexion à haute voix est présente dans les 3 BICs, sans dominances majeures d'un participant sur l'autre, en termes des prises de paroles. Lors des entrevues avec les étudiants, ces derniers ont confirmé qu'ils réfléchissaient à des problèmes auxquels ils n'avaient jamais pensés avant et que la conversation dans les sessions les a fait ressortir. De plus, l'action de penser à une solution sur le champ, est apparue dans les entrevues avec 8 étudiants sur 10. L'engagement dans la réflexion est affirmé par une implication dans la résolution des problèmes, tout comme leur extraction, de façon alternée qui laisse entendre qu'une coévolution de l'espace problème-solution a pris lieu, pendant les sessions de codesign.

CHAPITRE VII : LES SITUATIONS D'ENSEIGNEMENTS ET D'APPRENTISSAGES À TRAVERS L'APPROCHE CODESIGN

Résumé

Nous avons d'abord, analysé les conduites de processus (CP), qui sont les interventions sur la méthode, sur la technique, le recadrage du projet et le déroulement du processus de conception, faites par l'enseignant et le collaborateur-enseignant en catégorisant leurs fonctions. Identifiant les moments de réflexion sur le processus (RP) faits par les étudiants, ces derniers s'avèrent étalés tout au long des sessions. Nous avons trouvé des relations de réciprocity entre les RP et les CP, dont l'un semble être provoqué par l'autre mutuellement. Dans les deux cas, cela présente des moments d'apprentissage pour les étudiants et des opportunités pour l'enseignant de faire un diagnostic explicite des intentions de l'étudiant et ses difficultés. Deuxièmement, nous avons analysé les rôles et les stratégies de l'enseignant. Nous avons trouvé qu'en termes des CD, l'enseignant a une démarche consistante avec tous les étudiants, par contre, en termes des interventions pédagogiques que nous avons identifiées, il s'adapte aux besoins des étudiants. Nous avons catégorisé les questions posées par l'enseignant (qui sont des questions d'ordre basique, intermédiaire ou avancé). Nous avons trouvé, parmi les 3 questions les plus récurrentes sur les 11 types identifiés, des questions qui poussent l'étudiant à faire une réflexion profonde sur le développement du processus. De plus, nous avons dégagé 16 types d'interventions pédagogiques de l'enseignant qui traitent soit du contenu soit du processus. Nous avons tracé leurs apparitions dans chaque session, pour trouver que ces dernières montrent quelques grands écarts entre les étudiants, indiquant que l'enseignant adapte ses interventions selon leurs besoins. Nous avons analysé toutes ses interventions suivant la structure de l'approche codesign identifiée précédemment. Ainsi, nous avons tracé et décrit la démarche et les postures constantes de l'enseignant. En CC présentation : Il est en posture d'*écoute active* tout en posant des questions à l'étudiant. Pendant les BICs, il prend une *posture démonstrative* des mécanismes de l'idéation prenant le rôle du designer expert qui conçoit avec les participants. En CC discussion, il adopte une *posture explicative*, où il emmène les étudiants dans un raisonnement dégageant les problématiques et faisant des *reformulations*. Nous avons dégagé les différentes fonctions des reformulations ainsi que leur lien avec les RP. Nous avons analysé les échanges enseignant / étudiants en termes des expressions verbales et graphiques ainsi que l'usage des représentations. Nous avons trouvé que, les étudiants tout comme les co-étudiants, dessinent et utilisent les représentations d'abord pour *proposer*, ensuite pour *expliquer* et enfin pour *questionner*, alors que pour

l'enseignant la priorité est pour les explications, ensuite les propositions et les questions. Comparant les deux environnements, nous avons trouvé qu'il y a une influence de l'environnement ainsi que de la présence des collaborateurs sur les éléments de la CD *proposer, questionner* et *expliquer*. De plus, il y a un langage « décrypté » plus favorable à avoir lieu entre les étudiants et l'enseignant, alors qu'en présence des collaborateurs, le discours tend à être plus formel et organisé.

7.1 Conduite du processus versus Réflexion sur le processus

7.1.1 Conduite du processus d'une manière générale

Nous avons codé les différentes actions de l'enseignant, tout au long des sessions, en termes des conversations de design mais aussi, sur un plan pédagogique en catégorisant les types de ses interventions. Parmi les éléments récurrents, nous avons trouvé que l'enseignant, tout comme le collaborateur-enseignant, font des *conduites du processus* de design. Nous avons codé par conduite du processus : toute intervention qui contient des consignes, des recommandations pour le concept discuté ; des méthodes à utiliser, des étapes à suivre, des éléments à vérifier ou à considérer dans le processus de conception ; l'identification et la redéfinition d'une problématique ; ainsi que l'ensemble des actions qui veillent sur la bonne conduite du processus de codesign, pendant les sessions.

Nous avons identifié un total de 184 conduites du processus, dont 172 proviennent de l'enseignant et 12 sont de la part du collaborateur-enseignant. Ces interventions du collaborateur-enseignant traitent tous, sans exception, des scénarios d'usage à faire, ainsi que l'analyse des tâches, afin de mieux comprendre les interactions autour du concept discuté. Sa contribution en terme de la conduite du processus est alors, strictement disciplinaire, puisqu'il est un expert en ergonomie cognitive et de l'interaction homme-machine.

Le tableau 9 présente ces 184 interventions abordant des sujets que l'on peut catégoriser comme suit :

Tableau 9. Catégories des interventions des enseignants.

Catégories	Exemples de sujets
Intervention technique	Proportions, dimensions, fonction, échelle, faisabilité, structure, problématique d'usage ou d'ergonomie etc.
Intervention sur la méthode	Proposer de faire des scénarios d'usage, faire des recherches sur un élément précis pour validation, faire des observations sur le terrain pour trouver des analogies ou mieux comprendre le contexte du concept, etc.

Catégories	Exemples de sujets
Recadrage du projet	Faire comprendre les problématiques et les cadrer dans le projet, différenciation entre les concepts, dégager les aspects importants ou manquants dans les concepts, indiquer des pistes de recherche, etc.
Déroulement du processus de conception / codesign	Indiquer : comment avancer dans le projet, éviter les fixations et avoir une pensée divergente, comment aborder le concept et savoir prioriser. Précisions sur le bon déroulement de l'approche codesign (partager et générer ensemble des idées, les négocier, insister sur la collaboration, faire impliquer les participants, demander à dessiner pour que tout le monde comprenne), des consignes sur la bonne présentation à une audience, validation commune des idées et des étapes, etc.

7.1.2 Interventions de l'enseignant en terme de conduite du processus (CP) par session :

La Figure 58 montre le nombre des interventions pour chaque étudiant dans la salle et dans le Hyve-3D (consécutivement la première colonne à gauche et la deuxième colonne sous chaque nom des étudiants). D'une façon générale, il y a au moins 7 interventions par session. La consistance de l'apparition de ces interventions montre qu'elles font partie de la stratégie utilisée par l'enseignant. Dans certains cas, le nombre des interventions dépassent les 12 par session, allant jusqu'à 19 (Figure 58). La prolifération de ces interventions semble être tributaire de la nature du concept, le stade de son évolution dans la phase d'idéation, ainsi que les interventions de l'étudiant et son comportement face au processus.

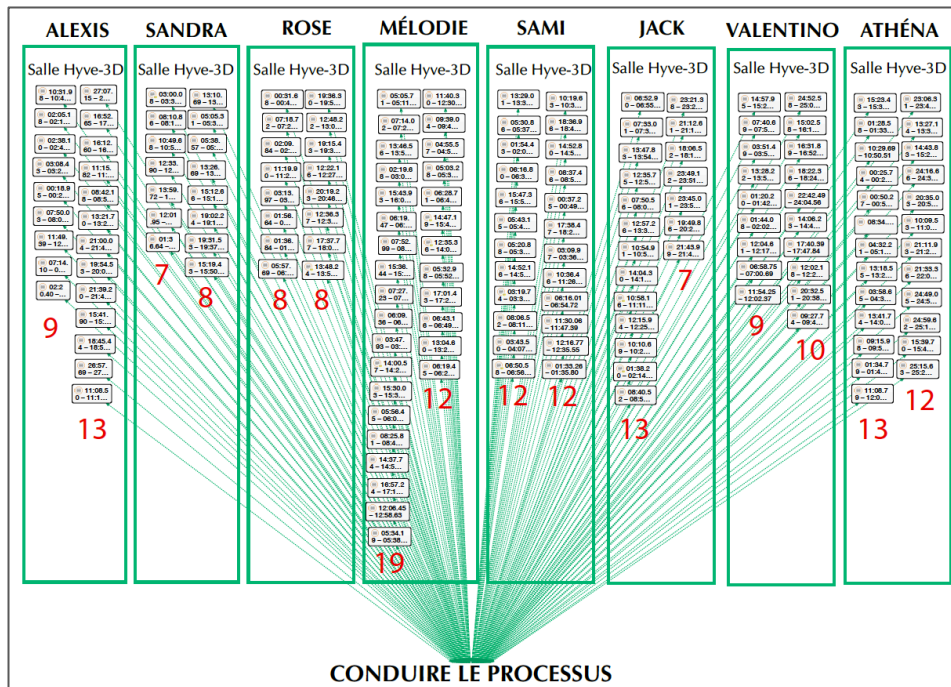


Figure 58. Interventions de l'enseignant en terme de la conduite du processus dans les 16 sessions de codesign.

Par exemple, pour la session de Sami dans le Hyve-3D, le concept de cet étudiant traite d'un système de recharge intelligent des voitures dans les stationnements. Les idées de Sami sont vagues et générales. L'enseignant lui fait une longue explication pour l'aider à mieux maîtriser son concept :

Sami : « c'est quelque chose que tu peux incorporer dans n'importe quelle borne et n'importe quel système de recharge ».

Enseignant : « oui je sais, mais au moins conçois l'interface, la question c'est que faire du design d'interaction n'est pas raconter une histoire, c'est aussi d'exécuter quelque chose qui n'est pas nécessairement un écran. Tu dis les bornes sont connectées ensemble, mais attends cela veut dire quoi exactement ? Je pense que la suggestion que je peux vous faire c'est encore de faire une analyse des tâches. Tout comme quand tu te gares avec ton auto à Montréal et tu payes un parcomètre, il faut que tu allumes l'application, tu rentres le code etc... il y a une série d'étapes qui se fait...et tu vas voir que dans ton cas ce n'est pas aussi facile comme tu le dis parce que le système doit savoir lequel que tu utilises, quand tu quittes, pour se charger à l'avance ».

Sami s'étale sur la présentation aux collaborateurs de son concept sans le dessiner, ce qui reste général et flou, alors l'enseignant lui demande d'être plus explicite, en utilisant une représentation

graphique : *« mais comment ? Il faut que tu l'expliques parce que l'image mentale va être différente, [nom de la collaboratrice-étudiante] peut comprendre une chose différente et moi je peux comprendre une autre chose, donc ça serait bien si tu le dessinais ».*

Un autre exemple s'illustre aussi à travers la session d'Athéna en salle. Cette session était la première de la phase d'idéation dans le projet d'Athéna. L'étudiante n'est pas encore habituée à l'approche codesign de l'atelier. Athéna n'a pas un concept bien représenté à montrer à l'enseignant. Elle est stressée, la plupart du temps, et évite de répondre aux questions des participants. L'enseignant la pousse vers une réflexion en temps réel : *« poser une question c'est aussi répondre, j'aimerais vous entendre pour savoir si vous pouvez réfléchir à une solution pour ça ».* Athéna affirme qu'elle n'a pas d'autres concepts prêts. L'enseignant lui indique : *« il ne faut pas se préparer, tu viens et on travaille ensemble ici ».* L'étudiante commence à écrire des mots sur la feuille de travail. L'enseignant intervient : *« regardes, on va essayer de le dessiner en trois dimensions, car pour moi, des mots comme ça, ne suffisent pas. Tu peux faire une axonométrie (dessinant), admettons, ça c'est des espaces de stationnement, et devant il y a un bloc appartement, ça c'est le bloc appartement [...] ».*

Dans les entrevues rétrospectives, certains étudiants reportent un malaise au début des premières séances de codesign, car ils ne sont pas habitués à cette approche, qui s'oppose à l'approche traditionnelle de critiques des projets. C'est ainsi, que l'on trouve plusieurs passages où l'enseignant fait des conduites sur le processus de codesign, afin de libérer les étudiants de l'ancienne vision du fonctionnement des séances en atelier. En discutant des premières séances de codesign dans les entrevues, Alexis, par exemple, reporte : *« J'étais mal à l'aise car je n'étais pas venu avec une idée toute faite, je n'étais pas conscient que le travail dans l'atelier était de ramener juste des pistes [...] l'inconfort venait avant d'arriver à comprendre que non, la façon de faire est de générer des idées en codesign dans l'atelier ».* Il nous semble que cette conduite du processus contribue à la compréhension du fonctionnement de l'approche de la part des étudiants et leur permet de mieux s'adapter et s'impliquer davantage.

7.1.3 Réflexion sur le processus (RP)

Pendant les conversations de design, les étudiants ont des moments où ils explicitent une pensée sur une façon de procéder, ce qu'ils ont fait ou bien ce qu'ils prévoient de faire dans les étapes suivantes. Ceci semble être une réflexion à voix haute qui montre leurs intentions ou leurs modes opératoires. Nous avons codé ces moments pour chaque étudiant, par un moment de RP. La Figure 59 montre les interventions où les étudiants expriment une RP. Nous avons trouvé, en tout, 55 RP,

dont 50 proviennent des étudiants principaux, pendant leurs sessions, 4 proviennent des Co-étudiants et une seule RP est exprimée par un collaborateur-étudiant, lors de la session de Sandra-Hyve-3D. Les étudiants ont exprimé un minimum de 2 RP par session (à l'exception des sessions de Jack en Hyve-3D, Mélodie en salle et Athéna en salle) et un maximum de 7 RP (Figure 59). Mais, tous les étudiants ont exprimé des RP, au moins 3 fois, dans l'une des deux sessions qu'ils ont eu.

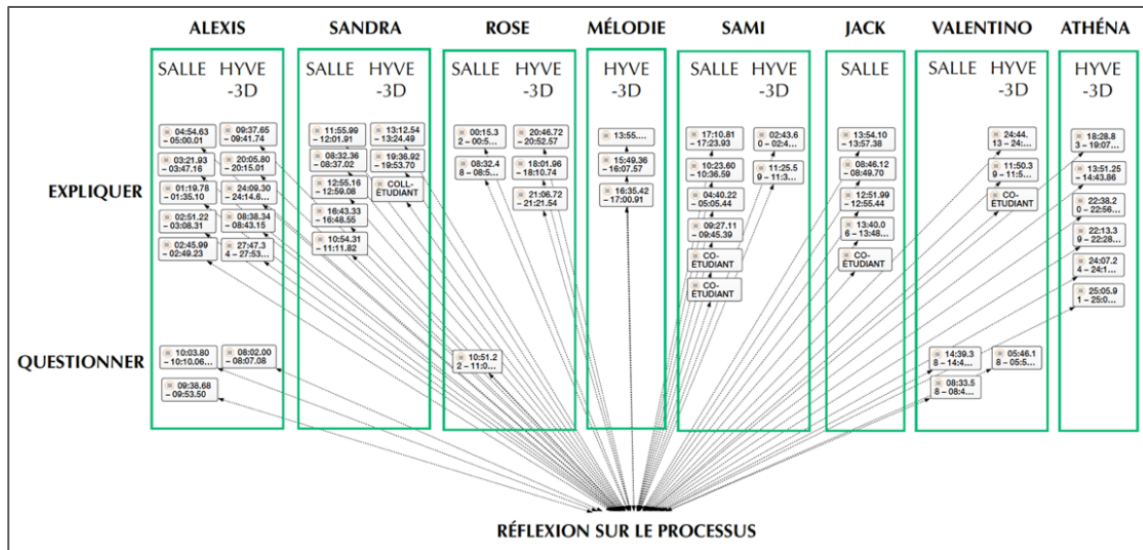


Figure 59. Les moments de réflexions sur le processus par les étudiants dans les 16 sessions.

La plupart du temps, ces réflexions viennent dans des explications, codées par l'élément de CD : « expliquer », ou bien sous forme de questions, codées par l'élément de CD : « questionner », (Figure 59). Il n'y a pas un moment précis, du déroulement chronologique des sessions, qui définit l'apparition des RP (début ou fin, par exemple). Leur déclenchement semble se faire au fur et à mesure que l'échange se déploie. Par exemple, dans la session au Hyve-3D, Sandra indique ce qu'elle compte faire, pour mieux maîtriser les interactions autour de son concept : « dans le fond, j'écrirai chaque action qui pourrait être produite avec l'automobile, puis venir tirer des lignes et dire voilà telle solution et reliée à telle solution et avoir un arbre de... ». Le collaborateur-enseignant complète alors sa réflexion, en proposant de faire des scénarios d'usages. Tout comme Sandra, Alexis exprime ses intentions pour mieux comprendre son concept : « il faudra que j'arrives à visualiser un scénario d'usage de comment tout fonctionnerait ensemble », plus tard dans la discussion il confirme : « je suis conscients que ça serait vraiment l'usage au quotidien qu'est le plus important pour un concept comme celui-là, que je dois investiguer ».

Les co-étudiants font aussi des RP (4 fois dans les 16 sessions), rares qu'elles soient, elles explicitent leurs façons de procéder. Cela indique qu'ils sont impliqués dans le processus de conception et se mettent dans la peau de l'étudiant principal. L'expression de RP par les co-étudiants peut être un signe d'une empathie de leurs part ou une projection à travers les projets de leurs camarades, ce qui est en soit, bénéfique pour les deux étudiants, car, cela forme des opportunités d'être exposés aux consignes de l'enseignant. En effet, en verbalisant une réflexion sur le processus, les étudiants donnent à l'enseignant une idée explicite sur leurs états de compréhension de la situation, qu'il peut utiliser pour mieux les guider dans leur processus de réflexion.

7.2 Relation de réciprocité entre les réflexions sur le processus (RP) et les conduites du processus (CP)

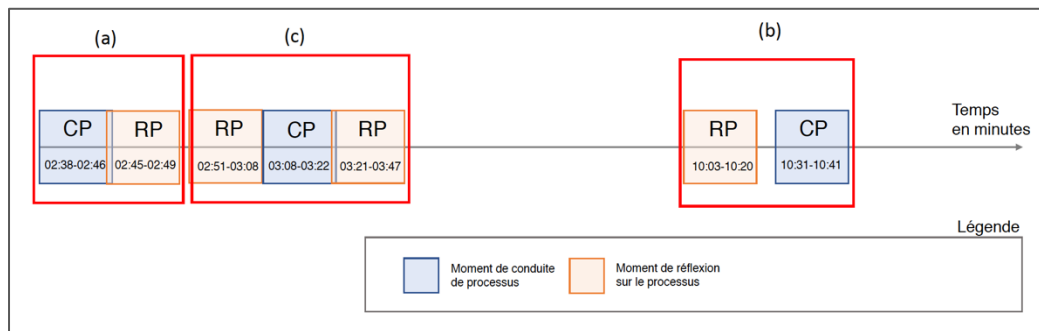


Figure 60. Exemple illustrant les types de relations trouvées entre RP et CP.

Nous avons analysé s'il existe une relation de réciprocité, ou de cause à effet, entre les CP faites par l'enseignant et les RP exprimées par les étudiants principaux, en regardant le déclenchement de ces interventions chronologiquement, ainsi qu'en contenu. Nous avons trouvé que, sur les 50 RP identifiées, il y a 12 qui suivent, directement, un moment de CP (à 10 secondes près), la Figure 60 a. en illustre un exemple. De plus, nous avons trouvé que 15 RP précèdent directement des CP (un exemple est en Figure 60 b). D'autre part, nous avons trouvé des séquences d'alternances entre des RP et des CP, directement liées. En effet, nous avons trouvé 5 interventions (2 RP et 3CP) qui sont directement précédées et/ ou suivies consécutivement par des CP et des RP, créant ainsi une chaîne, d'au moins 3 interventions consécutives, alternant entre CP et RP, suggérant un moment de complémentarité étudiant / enseignant, discutant sur le processus de design (exemple illustré sur la Figure 60 c). Aussi, sur les 4 interventions trouvées des co-étudiants, en termes des RP, 2 sont précédées par une CP et une suit une CP. La proximité chronologique, qui est dans certains cas, un chevauchement de prises de parole entre l'enseignant et l'étudiant (tel est le cas dans la Figure 60 a), en plus de la continuité dans le contenu de ce qui est avancé, ne laisse pas indifférent quant au

fort lien entre les deux. Ainsi, cela suggère une relation de réciprocité qui peut être des moments d'apprentissages : (1) d'une part, l'enseignant établit un constat, une consigne, ou une indication sur le processus. L'étudiant le(a) digère, puis, son intention se verbalise en conséquence, venant comme une affirmation de sa compréhension, ou du moins, comme une réponse explicite à l'intervention de l'enseignant. (2) D'autre part, l'étudiant verbalise, spontanément, une réflexion suivie par une réitération ou un retour sur ce qui est dit de la part de l'enseignant, afin de mieux guider l'étudiant. L'un, des multiples exemples du premier cas, s'illustre dans un échange entre l'enseignant et Alexis en salle, quand ce dernier lui présente un concept pour travailler dessus. L'enseignant trouve que le concept est trop semblable à un autre concept présenté par Alexis, dans les séances précédentes : « *On va sortir un nouveau, le banc (pointant le dessin) on l'a déjà utilisé, les barres ici (pointant) et les poteaux c'est la même chose je trouve* ». Alexis fait signe d'accord « *oui* » sur le constat de l'enseignant et fait un retour, en expliquant comment il procède pour avancer dans le processus de design (la recherche de concepts différents et rentrant dans le cadre du projet) : « *J'essayais de viser dans ma tête différents...j'essayais d'explorer différents éléments d'un concept à l'autre, comme par exemple l'élimination des fils, comme ce qu'on a vu ce matin, euh...les problèmes de stationnement... j'essayais de voir s'il y a d'autres problématiques que je n'ai pas nécessairement adressé* ». Cette réflexion a conduit, tout de suite après, à une génération d'une nouvelle idée de la part d'Alexis, à laquelle il n'a pas pensé avant (confirmée dans l'entrevue avec lui). Ceci montre l'importance de ces moments de verbalisation des intentions et des processus réflexifs des étudiants dans l'avancement de leurs designs. À titre d'exemple du second cas, se présente la discussion avec Sami dans le Hyve-3D : « *il est très vague comme concept, et je voudrais plus le définir* ». Sami exprime son intention sans donner des voies possibles ou des démarches entreprises pour rétablir la situation d'ambiguïté. Toutefois, il montre sa conscience de l'état dans lequel se trouve son concept. L'enseignant alors lui répond : « *Pour plus le définir, il faudrait comprendre la vraie problématique, c'est qu'il y a des espaces de stationnement, et que la batterie...tu sais c'est cette notion de vouloir préserver ta batterie qu'il faut resituer dans le projet* ». La discussion continue à se déployer avec un moment d'explication de la part de Sami suivi par une autre intervention en CP.

À travers l'analyse des RP et des CP, nous constatons que ces interventions ne sont pas tributaires d'un moment donné de la session de codesign mais, elles s'étalent plutôt, sur la longueur de la conversation. Il y a une grande part d'improvisation et de spontanéité dans l'apparition de ces interventions, qui semblent être variables, sans ordre précis (CP avant les RP ou le contraire). En somme, ces moments semblent être des situations d'apprentissage précieux sur le processus

auxquelles, d'une part, l'étudiant est exposé à l'expertise de l'enseignant en terme du déroulement du processus de design, et d'autre part, elles forment des moments de diagnostic explicite, que l'enseignant pourrait faire de l'état d'avancement et de la compréhension de la démarche à entreprendre, telle que réfléchi par l'étudiant. Ainsi, l'enseignant peut intervenir d'une façon plus efficace et ciblée pour supporter l'étudiant et le mettre sur les rails.

7.3 Contribution de l'enseignant dans le processus de codesign : Rôles et stratégies

Nous avons codé l'ensemble des interventions de l'enseignant, d'abord par les éléments de la CD, ensuite, au fur et à mesure jusqu'à saturation, des interventions que nous pouvons qualifier de pédagogiques et stratégiques dans cette approche de codesign. Cela nous a permis de dresser un profil global du comportement de l'enseignant dans cette approche.

7.3.1 Intervention en terme des Conversation de design (CD)

La Figure 61 montre le nombre des interventions en terme des éléments de CD toutes les sessions confondues. Chaque pastille colorée sur la Figure 61 montre le nombre d'interventions de l'enseignant par session. L'enseignant fait le plus d'explications (expliquer [2] sur la Figure 61), avec un minimum de 17 explications (Sami-Hyve-3D, pastille mauve clair) et un maximum de 49 explications (Alexis-Hyve-3D, pastille rose), par session et avec un total de 505 explications, le long des 16 sessions, toutes confondues. Cela laisse transparaître son apport en termes de démonstrations, de clarifications et de compréhension du projet (problèmes, contexte, solution et partage de connaissances). En second lieu, viennent les accords (Accord [4] sur la Figure 61), témoignant d'un suivi et d'une écoute de la part de l'enseignant, avec un nombre total de 320 accords. Dans la plupart des sessions, ces accords dépassent les 11 accords. Les propositions d'idées (Proposer [1] sur la Figure 61), dans leur ensemble, viennent en troisième classement des interventions de l'enseignant, allant de 3 propositions (Athéna-Hyve-3D) jusqu'à 27 (Alexis-Hyve-3D), par session. Cela montre l'implication de l'enseignant dans le processus de génération d'idées, dans une posture active en codesign, avec un total de 183 propositions d'idées dans les 16 sessions.

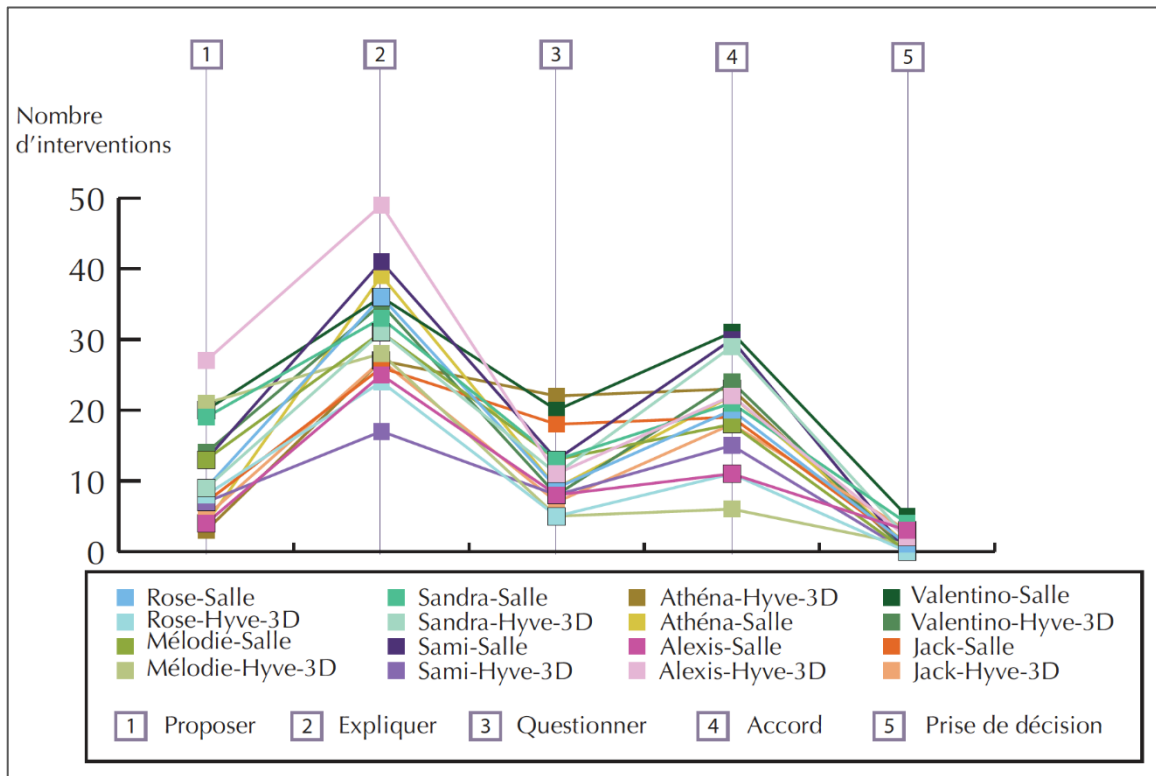


Figure 61. Interventions de l'enseignant en termes des éléments de la CD par session.

Les questions (Questionner [3] sur la Figure 61), posées par l'enseignant (toutes les sessions confondues), viennent à égalité en nombre (183) avec les propositions d'idées. Ceci indique leur importance comme un outil utilisé par l'enseignant dans cette approche de codesign. Nous avons fait un classement de ces questions, décortiqué ci-dessous, afin de mieux cerner dans quels objectifs l'enseignant les utilisent. En dernier classement, nous avons trouvé les prises de décisions [5] (Figure 61), qui sont 31 au total et elles sont présentes dans 10 sessions sur 16. Cela pourrait être expliqué par la phase du projet observée (phase d'idéation), les étudiants sont en phase de génération et non pas d'élimination des concepts moins bons. Ainsi, les *accords* se trouvent en grand nombre, par contre il y a peu de *prises de décisions* tranchantes. Les accords eux-mêmes, sont des formes de décisions plus flexibles et ouvertes aux transformations, permettant à l'étudiant d'avancer avec plus de confiance, mais aussi, avec la possibilité de changer de direction plus tard. En outre, l'approche de codesign vient surtout sous forme d'un travail progressif à faire ensemble plutôt qu'une séance à caractère binaire de la validation : par sanction ou approbation de concept.

De plus, la Figure 61 montre les marges, entre lesquelles se trouvent les interventions de l'enseignant en termes des éléments de CD par étudiant. Chaque courbe représente un étudiant dans sa session. La forme générale de toutes ces courbes tend à être la même, en termes de piques et de

classements des interventions, par leurs nombres. Cela montre que, globalement, l'enseignant aborde une même démarche avec tous les étudiants, en terme de la structure de la conversation de design, donnant ainsi, quelques éléments de réponses sur sa stratégie dans cette approche. Par contre, nous pouvons noter quelques piques qui sortent du lot, indiquant des exceptions dans ces interventions (un nombre plus faible ou élevé sortant du lot). Il nous semble que cela pourrait être révélateur d'une adaptation, selon le profil de l'étudiant et ses besoins, sur un niveau pédagogique. Mais, cela nécessite un plus grand approfondissement pour mieux l'investiguer.

7.3.2 Types des questions posées par l'enseignant

Nous avons analysé les types des questions posées par l'enseignant, afin de déterminer leurs apports pour cette approche pédagogique et comment ce dernier les utilise, le long des sessions. Nous avons codé 285 éléments « questionner » dans les 16 sessions, 71 proviennent des étudiants principaux, 21 des co-étudiants, 7 du collaborateur-enseignant, 3 des collaborateurs-étudiants et 183 proviennent de la part de l'enseignant. Nous avons catégorisé les questions de l'enseignant (Figure 62), puisqu'elles sont abondamment utilisées par ce dernier, plus que les autres participants et elles font, visiblement, partie de la stratégie pédagogique adoptée.

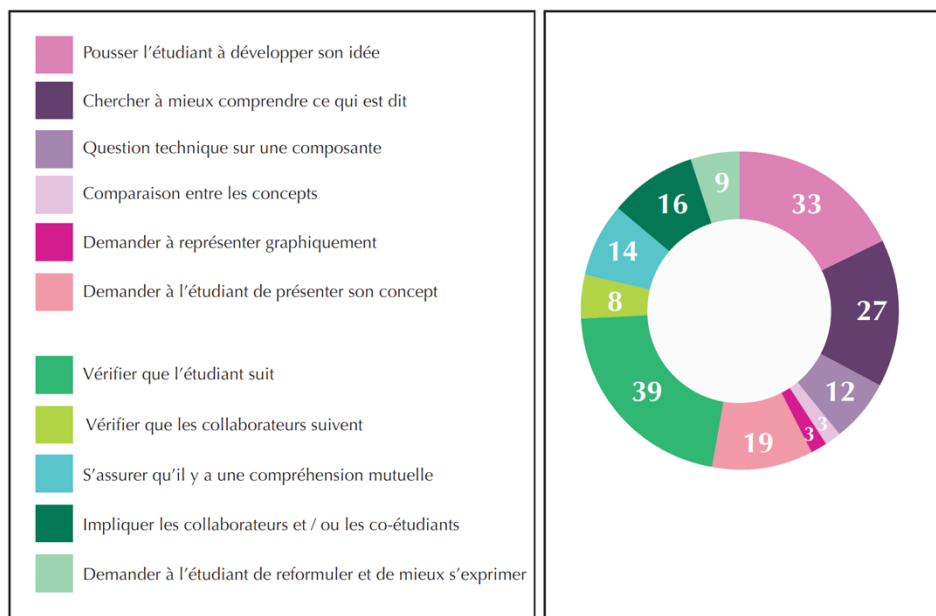


Figure 62. Catégories des questions posées par l'enseignant et leurs nombres d'apparitions.

La Figure 62, illustre les types de questions relevées (à gauche), ainsi que le nombre de fois qu'ils ont apparu dans les 16 sessions (à droite). Ces questions sont par ordre de prédominance telles que suit :

- Vérifier que l'étudiant suit (exemples : *tu me suis ? ; tu vois ?*).
- Pousser l'étudiant à développer son idée (exemples : *et là, la question que je me pose comment on pourrait faire pour charger plus qu'une auto entre deux poteaux ? ; Il faudrait penser à l'interface de celui-ci, comment serait-elle selon toi ?*).
- Chercher à mieux comprendre ce qui est dit (exemple : *C'est quoi la bobine ?*).
- Demander à l'étudiant de présenter son concept (exemple : *racontes-nous, c'est quoi ton concept ?*).
- Impliquer les collaborateurs et / ou le co-étudiant dans la discussion (exemples : *Justine (collaboratrice-étudiante) quels critères tu vois pour ce concept ? ; Alors qu'en pensez-vous ?*).
- S'assurer qu'il y a une compréhension mutuelle (*c'est comme un objet recyclé, c'est ça ce que tu voulais dire ?*).
- Question technique sur une composante (exemples : *c'est quoi la distance entre ces poteaux ? ; quelles sont les dimensions standard ? ; comment l'électricité arrive à cette plaque-là ?*).
- Demander à l'étudiant de reformuler et de mieux s'exprimer (exemples : *tu veux bien redire la phrase plus clairement ? ; répètes-moi cela s'il te plait ? [...] là c'est mieux dit !*).
- Vérifier que les collaborateurs suivent (exemple : *Sébastien ? je ne sais pas si tu me suis ?*).
- Demander à l'étudiant de représenter graphiquement (exemple : *peux-tu le dessiner ici ?*).
- Comparaison entre les concepts (exemple : *c'est quoi la différence de ce concept avec celui de ce matin ?*).

Il est important de noter que, dans les questions du type *Pousser l'étudiant à développer davantage son idée*, nous avons remarqué que, par fois, les questions tendent à resserrer, recadrer ou diriger le concept vers un sens pointu et d'autres fois, c'est l'inverse : les questions tendent à pousser l'étudiant vers un élargissement et une plus grande divergence d'idées. Par exemple, pour le premier cas (convergence), l'enseignant présente à un étudiant une idée, celle de la distribution d'une recharge variable et alternée dans le temps sur les voitures garées. Il le pousse à réfléchir à cette idée en particulier : « *est-ce qu'il y a quelque chose qui aurait un bénéfice avec cela ?* ». Un autre exemple illustrant le second cas (divergence), l'étudiante présente une solution satisfaisante, alors que l'enseignant veut qu'elle explore d'autres issues : « *est-ce que tu fais ça comme ça ? ou bien tu le fais autrement ? est-ce qu'elle sera comme une grosse batterie ?* ».

De plus, il nous semble que tous ces types de questions peuvent être classés en deux grandes catégories : les 6 premiers types de questions (lots en tons de rose et mauve sur la Figure 62) traitent directement du contenu du projet, alors que le second lot de 5 types (tons de vert et bleu sur la Figure 62), semble être plus une orchestration de l'ensemble des échanges dans les sessions, pour assurer un meilleur déroulement du processus de codesign et une implication de tous les participants, ainsi qu'une communication plus claire entre tous. En d'autres termes, ces questions servent de repères d'une progression bien entendue et comprise par tout le monde. Elles ont pour objectif de valider des étapes, des éléments dans le concept, vérifier que tous les participants comprennent la même chose et elles semblent être un outil de médiation et d'implication. Dans leur ensemble, ces variétés de questions semblent servir les sessions de codesign sur différents niveaux qu'ils soient dans le contenu, entre convergence et divergence des idées, ou sur le processus d'une façon générale. La réponse à ces questions engage les étudiants principaux en premier lieu, et les autres participants en second lieu, dans des niveaux d'interventions différents. Certaines questions sont de premier niveau (basique), dont la réponse par un « oui » ou « non » suffit, certaines questions sont d'ordre intermédiaire, où la réponse règle une situation d'incompréhension, servant une meilleure synchronisation entre les participants. Par ailleurs, d'autres questions semblent être d'un niveau plus avancé et comprennent un plus grand degré de complexité, nécessitant une réflexion plus profonde et une action palpable (exprimée verbalement ou graphiquement).

7.3.3 Ensemble des interventions pédagogiques et stratégiques

Au-delà des éléments de la CD, nous avons codé l'ensemble des interventions de l'enseignant qui nous semblent d'ordre pédagogique et / ou stratégique. Le codage était itératif jusqu'à saturation de la catégorisation de ces interventions. Nous avons mis les 16 sessions ensemble, afin de déterminer : d'une part, quelles sont les interventions les plus dominantes dans cette approche ; D'autre part, nous visons à déterminer si la pédagogie utilisée est la même avec tous les étudiants, d'une façon consistante, ou bien elle comprend des variations ou des disparités. La Figure 63 trace un aperçu général des 16 sessions, indiquant les 16 types d'interventions trouvées et leurs nombres par session. Au total, les interventions de l'enseignant sont par ordre de dominance telles que suit :

- Usage de la représentation (234 fois)
- Conduite du processus (172 fois)
- Dessiner (131 fois)
- Reformuler (84 fois)
- Mise en situation / simulation (80 fois)

- L'extraction de problèmes émergents (72 fois)
- Métaphores / analogies (64 fois)
- Synchronisation (60 fois)
- Challenger l'étudiant (59 fois)
- Vérifier que les étudiants suivent (51 fois)
- Médiation (43 fois)
- Partage de connaissances contextuelles (34 fois)
- Féliciter / encourager l'étudiant (21 fois)
- Demander à l'étudiant de récapituler (19 fois)
- Vérifier que les collaborateurs suivent (14 fois)
- Demander à représenter (13 fois)

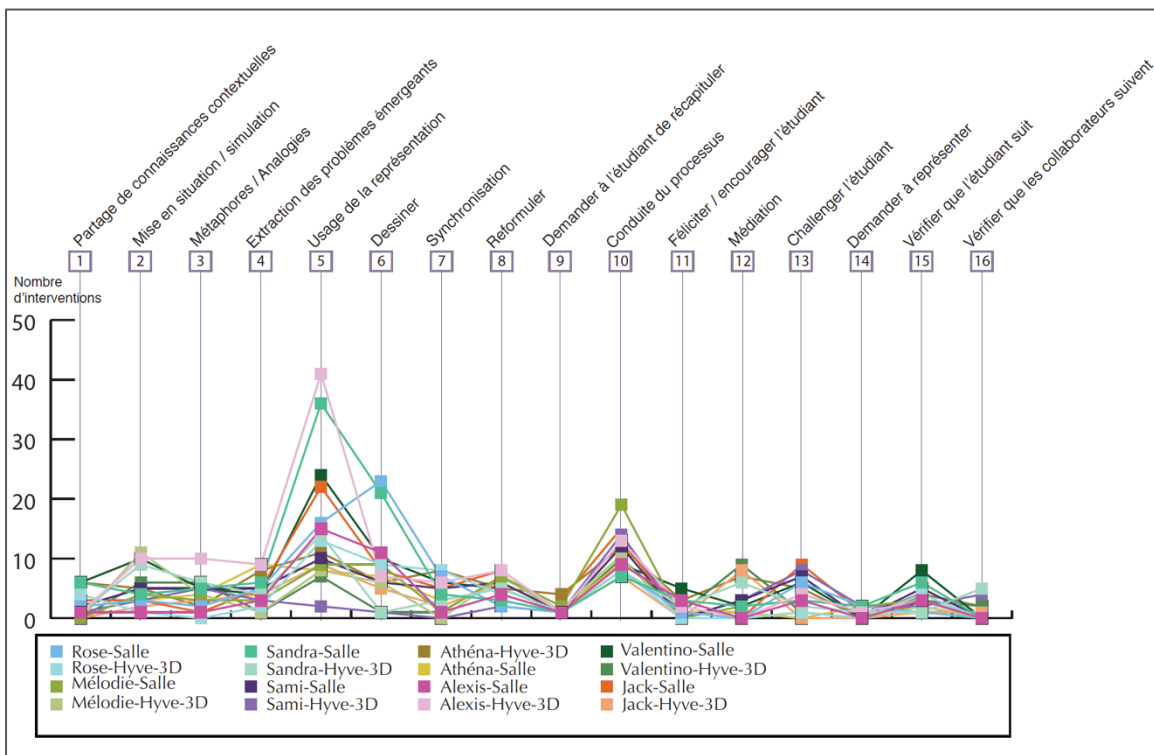


Figure 63. Aperçu général des interventions de l'enseignant dans les 16 sessions de codesign.

Contrairement aux courbes des éléments de la CD, qui sont plutôt régulières à travers les sessions, les courbes de ces interventions montrent quelques divergences entre les étudiants (Figure 63). En effet, nous avons noté quelques grands écarts qui s'affichent d'un étudiant à un autre, selon le type d'intervention de l'enseignant. Nous avons distingué 5 interventions, contenant les écarts les plus visibles : Mise en situation / simulation ; Métaphores / analogies ; Usage de la représentation ; Dessiner et Conduite du processus (Figure 63).

Cela pourrait être lié aux différents besoins de chaque étudiant, dépendamment de ses compétences, son comportement, la nature de ses concepts ou son adaptation à l'approche codesign. Les plus grandes variations visibles sont celles de *l'Usage de la représentation* et le *Dessin* (situés consécutivement en 5 et 6 dans la Figure 63). Notons que, l'usage de la représentation se distingue de l'acte de dessiner, et fait référence à un élément déjà existant, sans actuellement dessiner, pour montrer quelque chose, pendant la conversation.

D'une façon générale, ceci est directement lié à la nature du concept discuté. Nous prenons à titre d'exemple, l'intervention *Usage de la représentation* (numéro 5 dans la Figure 63). L'usage de la représentation est toute action qui se réfère à ce qui est dessiné à main levée (en salle et dans le Hyve-3D), aux modélisations ou aux photogrammétries utilisées (dans le Hyve-3D), afin d'expliquer un point, indiquer un élément, s'informer ou proposer des idées. Nous pouvons voir dans la Figure 63 en colonne 5, un énorme décalage entre la session d'Alexis-Hyve-3D (pastille en rose clair avec 41 usages de la représentation) et celle de Sami-Hyve-3D (mauve clair avec 2 usages de la représentation). Cet écart s'explique par la nature du concept discuté. En effet, le concept d'Alexis est une grosse batterie de recharge déplaçable dans un quartier résidentiel, alors que le concept de Sami est un système de recharge centralisé géré par une application. Le premier est sous forme d'un objet, ainsi sa représentation est plus concrète et contextualisée (dans une rue de Montréal), alors que le second concept est plus abstrait, et toute la discussion tourne autour des interactions que l'application rendrait possible. Un second exemple s'illustre à travers les *conduites du processus* (numéro 10 sur la Figure 63). Nous voyons un grand écart entre la pastille la plus haute (19 conduites de processus) et la pastille la plus basse (7 fois seulement). Ceci, est dû à l'état d'avancement des deux étudiantes : La première étudiante était plus explicite sur ses explications et ses propositions, son concept est plus défini. Alors que la seconde étudiante, qui a reçu le plus de conduite du processus, est hésitante entre deux fragments de concepts, ayant tous les deux des lacunes. L'enseignant a dû lui donner maintes fois des indications sur la façon d'aborder son projet et de le faire avancer. Ces exemples, parmi tant d'autres, nous dirigent vers une meilleure assimilation de l'approche pédagogique et stratégique de l'enseignant.

Nous avons vu qu'à travers les éléments de la CD, l'enseignant procède, globalement, de la même façon : il fait le plus d'explications, ensuite des accords, des propositions d'idées (participant ainsi à la construction du concept), pose des questions et enfin, prend quelques décisions avec les étudiants. Il utilise les questions, en particulier, sur le contenu du projet et sur le processus pour deux grands objectifs : (1) permettre à l'étudiant d'avancer dans le contenu de son concept discuté et (2) veiller au bon déroulement du processus de codesign. Ces deux objectifs ont à la fois des

dimensions pédagogiques (concernant l'apport direct de l'enseignant à l'étudiant) et stratégiques (concernant le déroulement des séances par l'approche codesign). Allant en profondeur, à travers les 16 interventions identifiées, nous avons pu voir qu'il existe des interventions plus dominantes et récurrentes, mais aussi, nous avons pu voir un dosage particulier selon les besoins individuels. Par ailleurs, l'ensemble de ces interventions sert les mêmes deux polarités trouvées dans les types des questions. Nous pouvons dire qu'ils se trouvent dans un même spectre et qui s'enchevêtrent, par moments.

- (1) Le contenu du concept : partage des connaissances contextuelles, mise en situation / simulation, métaphore / analogie, extraction des problèmes émergents, usage de la représentation, dessiner, demander à représenter, reformuler,
- (2) Le processus de codesign : demander à l'étudiant de récapituler, reformuler, médiation, synchronisation, dessiner, usage de la représentation, demander à représenter, challenger l'étudiant, féliciter / encourager l'étudiant, vérifier que les étudiants suivent, vérifier que les collaborateurs suivent, conduite du processus.

Nous allons voir, dans la section suivante, comment ces interventions s'entrelacent, le long des sessions, selon la structure du processus de codesign.

7.4 Procédures et postures adoptées par l'enseignant dans l'approche codesign

Comme indiqué dans la section 4.1.2 *Structure du déroulement de l'atelier en codesign*, nous avons dégagé trois composantes de la structure de l'approche codesign dans l'atelier :

- Une phase de présentation est caractérisée par la présentation du concept de la part de l'étudiant. Elle est identifiée par des CCs présentation.
- Une phase d'idéation est caractérisée par la génération d'idées nouvelles et leurs négociations. Elle est identifiée par les BIC.
- Une phase de discussion est caractérisée par une discussion autour du concept sans proposition d'idées nouvelles. Elle est identifiée par les CCs discussion.

Ces deux dernières phases sont alternées, sans ordre déterminé. D'une façon générale, la comparaison des 16 sessions de codesign nous a permis de dresser une façon avec laquelle l'enseignant procède avec les étudiants, ainsi que les types d'interventions auxquelles il a recours. Globalement, elle est organisée comme suit :

7.4.1 Pendant les CCs Présentation

Dans les 17 CC présentation identifiées, nous avons trouvé une tendance générale de la posture et de la procédure que prend l'enseignant. En effet, il commence toujours par poser une question récapitulative, dans le but de pousser l'étudiant à présenter son concept (exemples : « *Alors, Sandra expliques-nous ton concept* », « *Donc, Jack racontes-nous ton concept* », « *Donc, qu'est-ce que tu veux faire?* »). Il laisse l'étudiant présenter son concept mais, n'hésite pas à lui poser des questions, pour mieux comprendre ce que l'étudiant veut dire, et s'assurer que tout le monde est sur la même longueur d'onde. Tout au long des explications de l'étudiant, l'enseignant fait signe de suivi, par des « *oui* », « *aha* », « *ensuite?* ». Il prend la parole pour expliquer certains éléments concernant le concept présenté et s'assure d'une entente commune entre l'étudiant, les autres participants et lui-même, utilisant des *reformulations* et des *questions*.

De plus, il *conduit le processus* et *partage des connaissances* avec les participants. Parmi les éléments de la conduite de processus se trouvant dans les CC présentation, nous notons :

- Une reprise des éléments clés, présentés dans le concept et une explication de la manière qu'un designer devrait présenter son concept à une audience (la plupart du temps, en faisant lui-même un récapitulatif clair de ce qui est dit par l'étudiant).
- L'usage de *métaphores* et des *analogies* simples et qui sont indépendantes du concept en question, afin de passer le message aux étudiants d'une façon plus simple.

Par exemple, en critiquant la façon ambiguë avec laquelle Jack présente son concept, l'enseignant commence par lui indiquer l'importance de maîtriser lui-même la présentation, et non pas d'attendre que son camarade de classe Sami vienne expliquer son concept, à sa place. Ensuite, il lui donne un exemple de ce qu'il présente, en utilisant l'analogie avec la présentation d'un nouveau concept d'un bâtiment. Ci-dessous, un extrait de la conversation illustre le cas décrit :

Enseignant : ok, Jack quand tu présentes un concept...

Étudiant : uhuh

Enseignant : il faut que tu présentes ce qui est bon dans un concept. Ce n'est pas une construction pour que quelqu'un d'autre me dise le punch du concept.

Étudiant : oui, oui.

Enseignant : il faut que tu me dises le punch du concept toi-même-là.

Étudiant : hhhh (rire)

Enseignant : c'est un peu comme si tu dis : voici mon édifice, mon concept c'est que je rentre par-là, mais là! parce que c'est mal communiqué si tu dis je rentre par-là et après il y a un espace de 4 étages...

Étudiant : «ouai»

*Enseignant : donc si tu dis que, ton concept c'est des bornes de recharges résidentielles [...]
(Session Jack-Salle).*

Notons que, lors de la CC présentation, l'enseignant ne fait aucun commentaire sur des problématiques sur le fond du concept. Il nous semble qu'il est plutôt dans une *posture d'écoute active*, de *compréhension* et de *direction*, afin de mieux saisir le contenu du concept. En effet, sur les 16 sessions, il y a 17 CC présentation, pendant lesquelles, l'enseignant a indiqué seulement deux fois un problème dans le concept. Il s'agit de deux cas particuliers, étant donné que le nombre des problèmes qu'il a dégagé, lors de ces 16 sessions, est égal à 72 problèmes.

7.4.2 Pendant les BIC

L'enseignant adopte d'autres postures pendant les 76 BICs identifiées. En effet, il y a une tendance générale indiquant que l'enseignant prend le rôle de *designer expert*, qui se distingue dans une *posture démonstrative* des mécanismes de l'idéation, puisqu'il conçoit avec les étudiants et expose sa façon de penser le projet à tous les participants.

D'une façon générale, l'enseignant procède comme suit :

(1) Il devient un membre parmi les participants présents, en proposant des idées, en dessinant et en avançant le design avec eux.

(2) Il pose des différents types de questions, dont les objectifs varient entre *comprendre*, *faire comprendre* et *pousser l'étudiant à réfléchir des nouvelles solutions*, en temps réel. Ces questions semblent déployer les 3 différents niveaux de complexités (mentionnées dans la section 3.1-Types des questions posées par l'enseignant). Il est aussi curieux de découvrir que, parfois, l'enseignant pose des questions et finit par y répondre lui-même. Il nous semble qu'il est en train de réfléchir à haute voix, et ses réponses suivent ses propres questionnements. Par exemple, dans une des sessions, l'étudiante explique son idée :

L'étudiante : « *c'est une auto qui aurait une énorme batterie à l'intérieur* ».

L'enseignant lui pose alors une question cherchant à la pousser à adopter une pensée divergente :

L'enseignant : « *Est-ce que tu fais cela comme ça, ou tu le ferais autrement ?* ».

L'étudiante ne répond pas, alors il continua sur son élan :

L'enseignant : « *au lieu d'être une grosse batterie, tu changes la batterie aussi, tu pourrais réfléchir à cela, au lieu de la brancher, tu arrives et tu changes la batterie du véhicule* ».

La réponse de l'enseignant est venue spontanément, il semble être porté par la situation de design dans laquelle il se trouve.

(3) De plus, parmi les interventions les plus récurrentes en BICs, l'enseignant *détecte des problématiques* dans les idées avancées. Il les indique en les expliquant, en utilisant, souvent, *une simulation, une mise en contexte, des métaphores* et des *analogies*.

Ces trois premières procédures, forment une *démonstration des modes de pensée de l'enseignant*, pendant lesquels, il extériorise une pensée sous forme d'une connaissance à partager ou d'un mode opératoire d'un designer expert face à une situation quelconque. Que cela soit, par la génération d'idées, par les questions / réponses ou par la détection des problèmes, l'enseignant devient semblable à un médecin qui fait une chirurgie, à cœur ouvert, devant ses stagiaires (les étudiants-apprentis-designers). Ce qui est souvent implicite et de l'ordre des connaissances tacites, devient plus visible à l'étudiant dans une procédure performée par l'enseignant en simultané.

(4) L'enseignant *reformule* ce qui est dit par l'un des participants, d'une façon qui synthétise les idées, les récapitule et les rendent plus claires pour tout le monde. Un étudiant, dans l'entrevue rétrospective, décrit cette technique en disant : « *il met des mots à mes idées* ». Ces reformulations deviennent des *points repères* nécessaires pour l'évolution de la session et assurant la continuité de l'apprentissage recherché.

(5) Enfin, l'enseignant *félicite* et *encourage* les étudiants pour leurs efforts et / ou leurs idées (9 fois dans les BICs sur 21 du total des codes *Féliciter/encourager*, trouvés le long des sessions).

7.4.3 Pendant les CC discussion

Pendant ces CC discussions (76 identifiées), l'enseignant semble avoir une tendance à adopter une *posture plus explicative*. Il emmène les étudiants dans un raisonnement, que nous qualifions de post-génération d'idées, en dégagant les problématiques qui en découlent suite à des reformulations qu'il fait. Nous avons noté un usage intensif des *métaphores*, des *analogies*, des *simulations* et des *mises en contexte* dans les explications de l'enseignant. De plus, il y a un *partage de connaissances contextuelles* à travers les explications de l'enseignant, arrimées à des moments de *synchronisations*. En effet, parfois, les participants ont des images mentales différentes sur des éléments constitutifs du concept ou du contexte dans lequel il s'insère. Simples qu'ils soient, ces éléments sont cruciaux pour le développement du concept. Par exemple, dans une discussion sur le projet d'une étudiante, tout son concept est basé sur une vision erronée du sens de roulement des voitures sur les routes :

Co-étudiant : Il faut quand même que tu sortes pour mettre ton extension.

Étudiante : il y aura moyen que tu ne sors pas pour mettre le câble (indiquant le côté de la rue).

Co-étudiant : mais tu vas sortir de ce côté-là (montrant la représentation).

Enseignant : C'est ça, je pense que l'on a mal dessiné, mais tu le fais dans ce sens.

Étudiante : oui le sens du côté du poteau.

Enseignant : oui, mais ici, cela ne marche pas car en Amérique du Nord, on conduit tous de ce côté-là et de ce côté-là (indiquant les sens dans la rue dessinée), il faut que tu réfléchisses à cela [...].

Par ailleurs, nous avons noté que l'enseignant dessine beaucoup et il se réfère aux représentations pour mieux fonder ses explications. Il engage les étudiants dans des challenges en se focalisant, essentiellement, sur des éléments pour la *conduite du processus*. En CC discussion, l'enseignant fait le plus de *reformulations*. En effet, 44 reformulations, sur un total de 84, se trouvent dans les CC discussion (les restants, sont 28 reformulations dans les BICs et 12 dans les CC présentation).

D'autre part, nous avons noté une récurrence du couple « *reformulation / conduite du processus* », qui viennent dans une même réplique. En effet, comptant ce couple le long des sessions, nous avons trouvé 26 récurrences, dont 20 se trouvent dans les CC discussion (et 3 en BIC et 3 en CC présentation). Ces récurrences indiquent l'existence d'un lien fort entre l'usage des reformulations et celui des conduites du processus. Ainsi, cela suggère que, quelque part, les indications, les consignes ou les directives demandées de la part de l'enseignant sont, souvent, cadrées par une reformulation qui replace les étudiants face à l'état de la situation discutée.

Par exemple :

Enseignant : oui, ça pourrait être par induction, et oui, cela devient comme un distributeur de voitures c'est ça ce qu'on vient de dire ?

Étudiante: oui,

Enseignant : et l'auto le temps qu'elle est garée, elle est en train de se charger par induction

Étudiante : oui,

Enseignant : c'est ça l'idée, parce que le projet c'est comment on charge les voitures électriques.

Étudiante: oui,

Enseignant : et ceci est une solution associée aux voitures du type autopartage.

Étudiante : oui,

Enseignant : il faut que tu regardes d'autres concepts d'autopartage, parce qu'il y a les autopartages qui sont dans des parkings spécialisés et d'autres que l'on met n'importe où.

Enfin, l'enseignant fait le plus de félicitations et d'encouragement avec 11 codages de « *féliciter / encourager* » sur 21, contre 9 en BIC et 1 en CC présentation. Il nous semble que ces moments d'encouragement font partie de la stratégie adoptée par l'enseignant, qui a pour objectif de rassurer l'étudiant et lui donner confiance en lui-même. Par exemple :

Enseignant : Ton concept c'est de travailler sur un pistolet, comme le pistolet initial mais qui permettrait (dessinant) de brancher une autre prise, et là comme ça je me branche et tu fais une chaine.

Étudiant : Exact !

Enseignant : Ça c'est un concept ! chapeau ! (en faisant un geste de salut Figure 64)

Étudiant : hh (rire), je ne sais pas ...
Enseignant : moi, je trouve que oui !

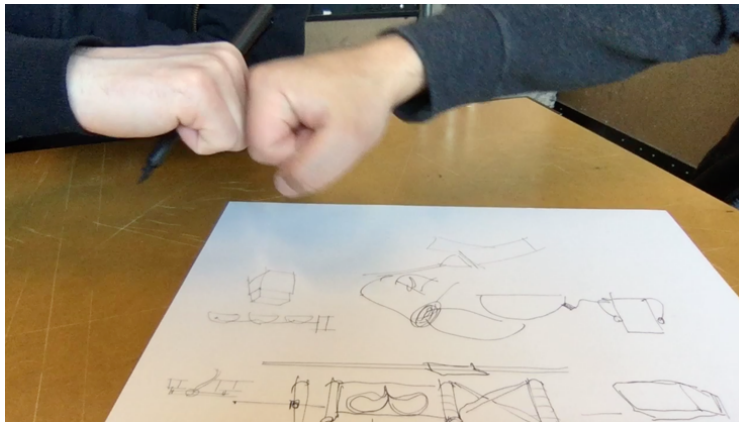


Figure 64. L'enseignant félicitant l'étudiant par un geste de salut.
(Source : Boudhraâ © 2020).

Nous avons creusé davantage l'usage des *reformulations* (R), à cause de leur omniprésence, dans les trois composantes structurant le déroulement de l'approche codesign (CC présentation, BIC et CC discussion). Nous avons dégagé leurs différentes fonctionnalités :

- S'assurer que tout le monde comprend bien la même idée.
- Inspecter les failles dans le concept, ou les zones d'ombre dans l'idée proposée.
- Organiser les idées d'une façon plus cadrée dans le projet et mettre, par ordre d'importance, les atouts / avantages d'un concept proposé ou co-construit dans la séance. Il nous semble qu'il y a un apprentissage dévoilé de la façon avec laquelle un concept devrait être présenté.
- Elles servent de points repères, pour passer à une autre étape ou un autre niveau du développement des idées puisque, des fois, la reformulation vient sous forme d'une prise de décision. Dans ce cas, les autres participants confirment et passent à un autre niveau de l'idéation. Par exemple :

Étudiant : oui, c'est pour cela que je pensais aux vélos, car on avait déjà des bornes pour les vélos, donc pourquoi pas les remplacer avec des bornes qui sont pour les vélos mais aussi qui servent d'éclairage urbain et de bornes de recharge.

Enseignant : Donc ton concept est de synthétiser toutes ces fonctions dans un nouveau mobilier urbain.

Étudiant : c'est ça.

Collaborateur-Enseignant : voilà.

- Se présenter comme un récapitulatif pour clôturer la session et pour s'assurer que l'étudiant à tout retenu.

En outre, nous avons décelé un lien entre les reformulations (R) de l'enseignant et les moments de réflexions sur le processus (RP) provenant de la part de l'étudiant. Ces reformulations semblent déclencher des réflexions sur le processus ou, inversement, des réflexions sur le processus provoquent des moments de reformulations de la part de l'enseignant. Nous avons trouvé 14 R étroitement suivies ou précédées par 14 RP de la part de l'étudiant. Ceci, renforce l'importance de ces moments de reformulation dans le recadrage du projet, l'identification et la redéfinition des problèmes, ainsi que pour la continuité et l'évolution du processus de design et surtout son absorption par les étudiants (les détails des relations en chiffre entre les reformulations et les réflexions sur le processus se trouvent en Annexe 4).

7.5 Expressions graphiques et verbales dans les échanges enseignant / étudiants

Dans les sessions de codesign, les échanges verbaux sont, très souvent, accompagnés par des représentations graphiques : par le dessin, pendant la séance, par l'usage des dessins apportés par l'étudiant, ou bien, dans le cas des séances au Hyve-3D, par l'usage des photogrammétriques et des modèles 3D importés. Ces deux derniers sont utilisés dans la phase du projet observée, comme contexte immersif cadrant le projet (des photogrammétriques d'un quartier à Montréal par exemple, ou bien un modèle 3D d'une voiture permettant de penser les interactions possibles avec la borne à concevoir). Nous avons regardé de près ces échanges entre l'enseignant et les étudiants, dans une approche comparative, sur trois niveaux : les moments de dessins, les usages des représentations et les usages des éléments de la CD. L'objectif est d'abord, de comprendre comment se présentent-ils dans le processus de codesign, ensuite, de comparer l'enseignant en tant que designer expert et les étudiants en tant que designers novices.

7.5.1 L'usage des représentations

Nous entendons par *usage des représentations*, toute action indiquant un élément se trouvant dans ces représentations. Cela pourrait être en pointant, en faisant un geste traçant un mouvement sur la représentation (par exemple : on indique le trajet d'un véhicule sur une ruelle), ou un surlignage d'un dessin se trouvant déjà sur le support graphique (par exemple : souvent, l'enseignant ou l'étudiant encerclent ou soulignent au crayon un élément autour duquel tourne la discussion). Dans le Hyve-3D, l'usage de la représentation inclut les éléments énumérés ci-dessus, mais aussi, il inclue la navigation dans l'environnement 3D de la photogrammétrie ou du modèle 3D. Par exemple, l'enseignant montre un emplacement suggéré d'une batterie de recharge résidentielle, en navigant et en allant sous la cage de l'escalier d'un appartement.

La Figure 65, indique le nombre de fois où les participants ont fait un usage de la représentation. Les collaborateurs n’y figurent pas car, les données là-dessus ne sont pas disponibles. En effet, nous n’avons pas d’enregistrements montrant les corps entiers de tous les collaborateurs pour voir s’ils ont fait des pointages par exemple. En effet, la caméra IP est dirigée vers leurs écrans du Hyve-3D et l’on ne voit que le collaborateur-enseignant. De plus, il n’y a pas eu de moments de navigation de leurs part pour alimenter la discussion, pour pouvoir les marquer. Ils font souvent des indications verbales sur des éléments se trouvant dans la représentations (par exemple, le collaborateur-enseignant intervient : « *lorsqu’on regarde le positionnement des bornes par rapport aux voitures, là on se rend compte que la borne ne peut alimenter que deux voitures finalement* », il est clair qu’il fait référence à un élément dans la représentation, mais se fier seulement aux discours verbaux risque de biaiser la recherche). De plus, la seule fois marquée, où le collaborateur-enseignant fait un geste, pour expliquer sa remarque, il ne pointe pas un élément de la représentation. Il explique les taux de recharge en pourcentage élevé (levant la main) ou bas (descendant la main).

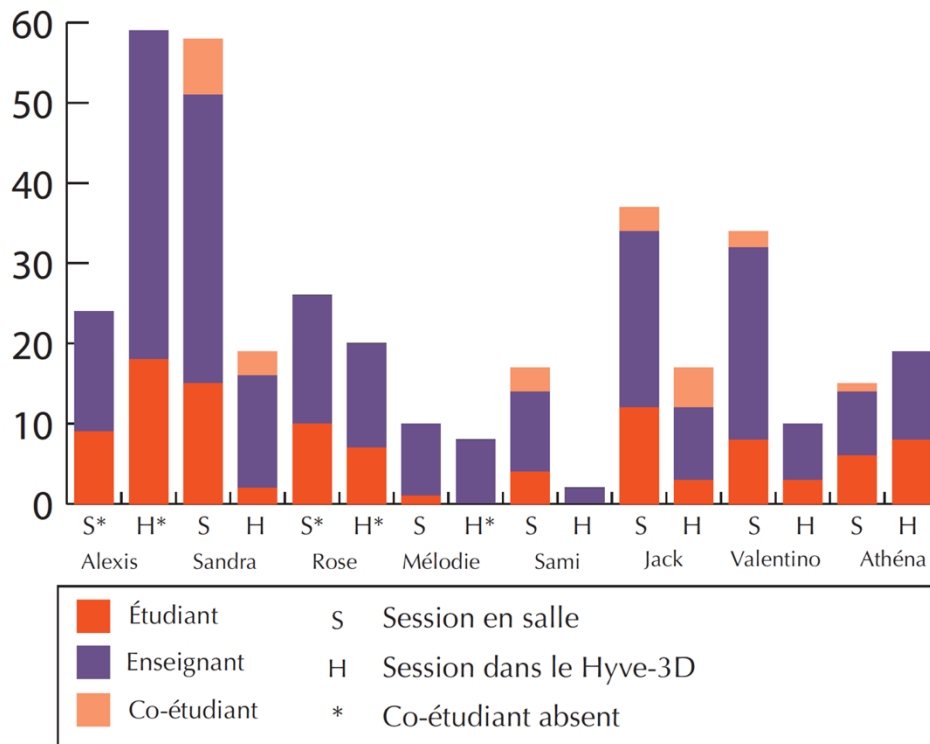


Figure 65. Usage de la représentation de la part des participants en salle et dans le Hyve-3D.

La Figure 65 indique les sessions des étudiants dans la salle puis, dans le Hyve-3D. Dans toutes les sessions, sans exception, l’enseignant fait le plus d’usages des représentations (barres mauves dans

la Figure 65) avec un total de 245 fois, dans toutes les sessions. En total, il y a eu 106 usages de la représentation par les étudiants principaux. Quand ils ont lieu, ils varient entre une seule fois (Mélodie-salle), jusqu'à 18 fois par session (Alexis-Hyve-3D). 6 étudiants sur 8 utilisent plus les représentations dans la salle que dans le Hyve-3D. Le co-étudiant, lorsqu'il est présent, utilise le moins la représentation (dans 7 sessions seulement, sur les 11 sessions où il était présent) avec un total de 24 fois. Toutefois, il en fait usage plus fréquemment dans la salle que dans le Hyve-3D (dans 4 sessions), à l'exception de la session de Jack-Hyve-3D où le co-étudiant utilise plus la représentation dans le Hyve-3D que dans la salle (Figure 65).

L'usage de la représentation est omniprésent dans la démarche de l'enseignant, avec un total de 245 fois dans les 16 sessions. En regardant, en profondeur, la façon avec laquelle l'enseignant emploie ces représentations, on trouve qu'il en fait usage, essentiellement, pour :

- (1) Expliquer : 143 fois les usages des représentations accompagnent des explications, indiquant des problématiques, partageant une connaissance contextuelle ou faisant un retour sur un élément précédemment évoqué, à des fins de comparaisons ou de reformulation.
- (2) Proposer des nouvelles idées (75 fois).
- (3) Questionner (23 fois).
- (4) Accord (2 fois).

Les étudiants utilisent la représentation, en premier lieu, pour *proposer* des idées (63 fois), ensuite pour *expliquer* (40 fois) et enfin pour *questionner* (3 fois). Pareillement, les co-étudiants utilisent la représentation, en premier, pour *proposer* (13 fois), puis pour *expliquer* (8 fois) et pour *questionner* (3 fois). Remarquons que cet ordre de priorités d'usage de la représentation est le même pour les étudiants principaux et les co-étudiants, alors que, pour l'enseignant, la priorité est pour les explications ensuite pour les propositions et pour les questions. Ici, nous pouvons noter une autre différence des postures : l'enseignant en tant que designer expert et en position d'enseignement, prend le plus, une posture démonstrative et explicative en utilisant la représentation, alors que les étudiants utilisent la représentation, essentiellement, pour la proposition des idées.

Notons que les plus grands usages de la représentation sont alloués aux explications et aux propositions, suggérant que l'enseignant utilise les représentations pour créer un espace de compréhension partagée entre tous les participants. Visiblement, l'usage de la représentation vient compléter les éléments de la stratégie pédagogique de l'enseignant que l'on voit se déployer dans

toutes les sessions, alors que les étudiants n’ont pas forcément le réflexe de toujours faire des références à la représentation.

7.5.2 Dessiner dans les sessions de codesign

Tout comme l’usage de la représentation, le dessin est omniprésent dans les sessions de codesign. La Figure 66 présente les nombres de fois que les étudiants, les co-étudiants et l’enseignant ont dessiné. Les collaborateurs n’ont jamais dessiné dans le Hyve-3D. Dans toutes les sessions, l’enseignant dessine abondamment et plus que les étudiants, à l’exception de la session d’Alexis en salle où les deux dessinent également (11 fois chacun). Dans les sessions de Sami-Salle, Athéna-Salle et Athéna-Hyve-3D, les étudiants dessinent presque autant que l’enseignant (consécutivement 5 contre 6, 6 contre 7 et 5 contre 6). Nous remarquons aussi que les dessins dans la salle sont plus nombreux que les dessins dans le Hyve-3D. Cela pourrait être expliqué par le fait que les étudiants, malgré les séances d’entraînement à utiliser le système, ne sont pas toujours aussi à l’aise à dessiner dans le Hyve-3D que sur papier. Il est important de noter que même pour l’enseignant la quantité de dessins dans le Hyve-3D est moins que celle en salle, bien qu’il soit expert dans l’usage du système. Cela suggère que la raison n’est pas simplement due à un manque de maîtrise du système.

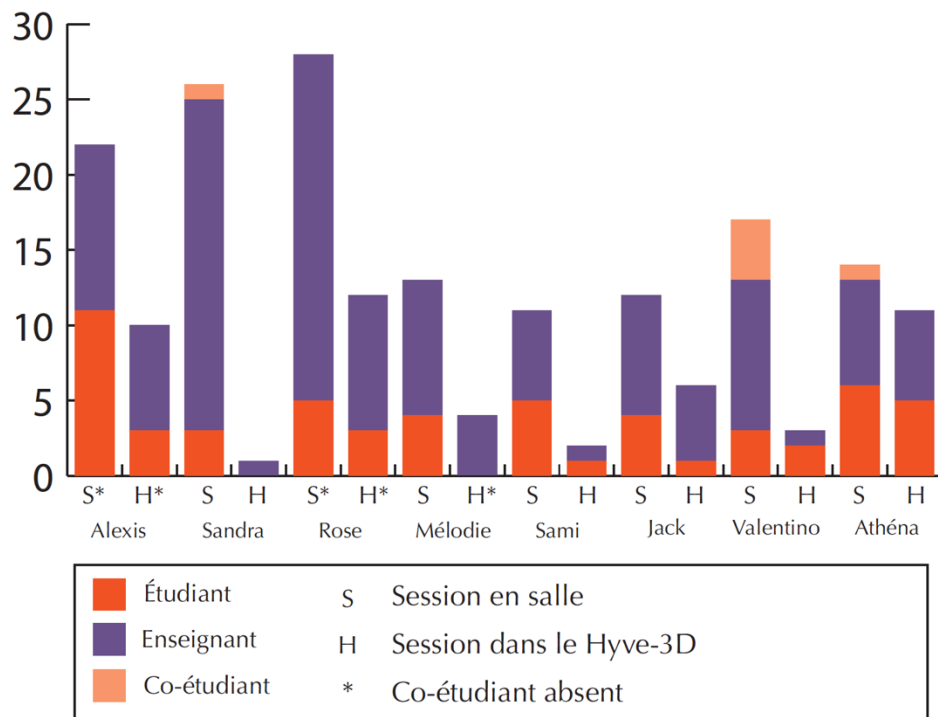


Figure 66. Fréquences des activités de dessin de la part des participants en salle et dans le Hyve-3D.

En effet, l'usage des photogrammétriques et des modèles 3D y est aussi pour cause, puisqu'il fournit, immédiatement, un environnement et un contexte qui alimentent la discussion et créent une compréhension partagée. Or, dans la salle, les participants ont eu, tout le temps, recours à dessiner un contexte approprié. La présence d'un contexte immersif, réduit le besoin de dessiner. En effet, Beaudry-Marchand et al.(2018) ont démontré cela, dans l'étude de l'influence du contexte immersif sur l'idéation collaborative analysant le même terrain de recherche que le nôtre.

Le recours intensif au dessin, de la part de l'enseignant, semble être, tout comme l'usage des représentations, une composante de sa stratégie pédagogique. Par ailleurs, nous avons trouvé une volonté d'attirer les étudiants à faire pareillement, puisque l'enseignant leur demande, quelques fois, de représenter (13 fois dans les 16 sessions), quand cela ne vient pas spontanément, pour s'assurer que tout le monde est sur la même longueur d'onde. L'enseignant fait, en total, 132 moments de dessin dans les 16 sessions, d'abord, pour *expliquer* (93 fois), ensuite, pour *proposer* des idées (33 fois) et enfin, pour *questionner* (6 fois). De son côté, l'étudiant dessine 56 fois en tout, pour *proposer* en premier (33 fois), pour *expliquer* (21 fois) et pour *questionner* (2 fois). Le co-étudiant dessine 6 fois en total, 3 fois pour *expliquer*, 2 fois pour *proposer* et une fois pour *questionner*.

La tendance à dessiner chez l'enseignant est plus que le double chez les étudiants, elle fait partie intégrante de sa stratégie pour *expliquer*, *proposer* et *questionner*. Or, les étudiants l'utilisent surtout pour *proposer* des idées. Par contre, pour ces derniers, *expliquer* vient plus verbalement que graphiquement. Cela suggère que l'enseignant, étant expert, a tendance à être plus visuel dans ses explications fournies que l'étudiant, étant novice.

7.5.3 Échanges verbaux entre enseignant et étudiants :

Les échanges verbaux sont le premier indicateur avec lequel nous avons observé le déroulement des sessions de codesign. Nous avons regardé ces échanges sur plusieurs niveaux : les prises de parole d'une façon générale (section 4.2.1- *Participation d'une manière générale dans les sessions de codesign*, p.100). Cela a montré que les étudiants principaux prennent la parole autant que l'enseignant et parfois même plus. Ceci, indique qu'ils ne sont pas étouffés ou intimidés par la présence de l'enseignant et qu'il ne s'agit pas d'une séance en mode *réception* mais plutôt, en mode *échange*. De plus, nous avons regardé des éléments clés sur le contenu des échanges tels que, la génération des idées, les émergences des problèmes, la réflexion sur le processus et la conduite du processus, ainsi que la façon dont ces derniers sont évoqués entre les participants, en se focalisant, en particulier, sur ceux de l'enseignant et ceux des étudiants, étant les plus dominants.

Nous avons voulu approfondir l'étude de ces échanges enseignant / étudiants avec la loupe des éléments de la CD.

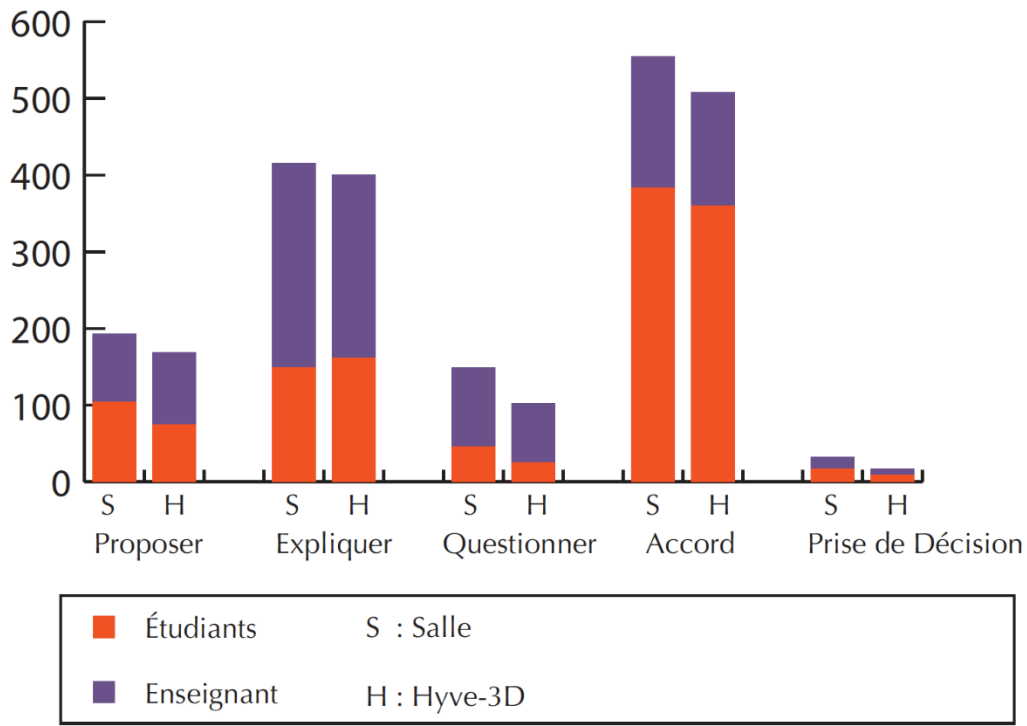


Figure 67. Distribution générale des usages des éléments de la CD de la part de l'enseignant et l'étudiant.

Nous avons comparé les échanges en termes des éléments de la CD en mettant d'abord, tous les étudiants principaux ensemble d'un côté, et l'enseignant de l'autre (Figure 67), pour avoir un aperçu général de l'usage des CD, dans la salle et dans le Hyve-3D. Ensuite, nous avons dressé un aperçu détaillé (par session) dans les deux environnements, pour comprendre si cet aperçu général est compatible avec les cas particuliers ou pas et si le changement de l'environnement influence, d'une certaine manière, les usages des CD. Dans l'aperçu général, nous n'avons pas inclus les co-étudiants, puisqu'il y a des absents et cela risque de biaiser la lecture des données. Ainsi, nous avons préservé leur étude pour la phase suivante qui montre les sessions pour chaque étudiant.

Dans cet aperçu général, nous avons trouvé que pour l'élément « proposer », les étudiants proposent plus que l'enseignant dans la salle (104 fois contre 94) et moins dans le Hyve-3D (75 contre 94). Par contre, pour l'élément « expliquer » l'enseignant fait plus d'explications que les étudiants dans les deux environnements, avec 267 explications contre 149 pour les étudiants en salle, et 238 contre 162 pour les étudiants dans le Hyve-3D (Figure 67). Pour l'élément « questionner », l'enseignant pose plus de questions que les étudiants, dans les deux environnements (Hyve-3D et salle). Quant

aux « accords » et les « prises de décisions », les étudiants en font plus, dans les deux environnements (Figure 67). Remarquons que, comparés à eux-mêmes, les étudiants font plus de propositions dans la salle que dans le Hyve-3D et font plus d'explications dans ce dernier que dans la salle, contrairement à l'enseignant. En effet, ce dernier fait plus de propositions et moins d'explications dans le Hyve-3D (Figure 67). Ceci suggère l'existence d'une influence de l'environnement ainsi que de la présence des collaborateurs. Concernant les questions, l'enseignant pose plus de questions que les étudiants, dans les deux environnements. Par contre, comparés à eux-mêmes, les étudiants, tout comme l'enseignant, posent moins de questions dans le Hyve-3D que dans la salle (Étudiants : 46 contre 25, enseignant : 103 contre 77). La possibilité à offrir une vision partagée plus facilement que le Hyve-3D procure, grâce à l'intégration du contexte immersif, pourrait être la raison primaire réduisant le besoin de poser des questions et expliquer. Quant aux « accords », les étudiants en font plus dans les deux environnements, mais moins dans le Hyve-3D que dans la salle et pareillement pour l'enseignant (Figure 67). Par contre, les « prises de décisions » sont plus fréquentes dans la salle pour l'enseignant, tout comme les étudiants, et ces derniers en prennent plus que l'enseignant dans les deux environnements. Un aperçu plus détaillé des éléments de la CD à travers chaque étudiant pourrait ramener des éléments de réponses sur la conformité de cette structure par session.

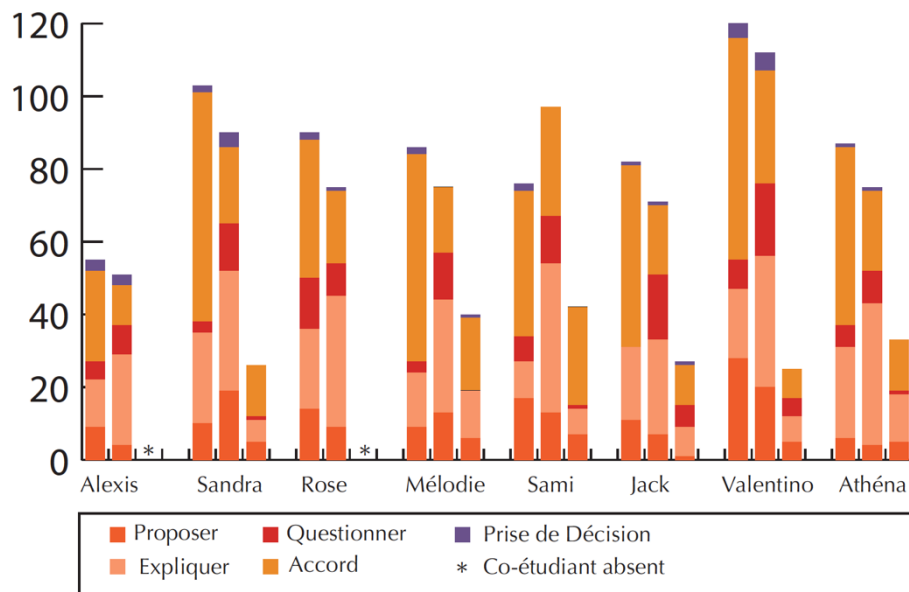


Figure 68. Usage des éléments de la CD dans la salle par session, respectivement de gauche à droite par : l'étudiant, l'enseignant et le co-étudiant.

La Figure 68 montre un comparatif des répartitions (par session) des éléments de la CD dans la salle entre l'étudiant principal (1^{ère} colonne à gauche dans chaque session), l'enseignant (2^{ème}

colonne) et le co-étudiant (3^{ème} colonne, s'il est présent ou une étoile, en cas d'absence). Pour l'élément « proposer », tous les étudiants proposent plus que tous les autres participants, à l'exception de Mélodie et Sandra, avec qui l'enseignant propose le plus d'idées (19 contre 10 pour Sandra et 13 contre 9 pour Mélodie). L'enseignant fait le plus d'explications, dans toutes les sessions et pose le plus de questions, à l'exception de la session de Rose (Figure 68), où cette étudiante pose le plus de questions (14 questions contre 9). Le co-étudiant, quand il est présent, il propose, explique et pose des questions le moins, à l'exception de la session de Jack, où le co-étudiant pose des questions, alors que Jack n'en pose aucune (Figure 68). Pour les « accords », les étudiants principaux en font le plus, ensuite l'enseignant et enfin le co-étudiant. Les « prises de décisions », sont plus fréquentes chez les étudiants dans 3 sessions (Rose, Mélodie et Sami), à égalité avec l'enseignant dans 3 sessions (Alexis, Jack et Athéna) et plus en nombre de la part de l'enseignant dans les sessions de Sandra (2 contre 4) et de Valentino (4 contre 5) (Figure 68). Le co-étudiant ne fait pas de prises de décision, à l'exception de 2 fois seulement (1 dans la session de Mélodie et 1 dans la session de Jack).

Cette répartition des éléments de CD, par participant, coïncide avec celle de la répartition globale des étudiants, tous confondus, en salle pour les éléments « expliquer » et « accord ». En outre, pour la plupart des cas (6 sur 8), cette répartition coïncide avec l'aperçu général pour les éléments « proposer » et « questionner ». Quant aux « prises de décisions », elles sont supérieures chez les étudiants ou à égalité avec l'enseignant dans 6 cas sur 8 et moins que celles l'enseignant dans les 2 autres cas (Figure 68). Ainsi, les « prises de décisions » semblent être la seule légère divergence de l'aperçu général de l'usage des éléments de la CD en salle. Ainsi, dans la salle, il y a une tendance générale similaire pour tous les étudiants de la structure des échanges entre les étudiants et l'enseignant en termes des éléments de la CD.

Dans le Hyve-3D, l'enseignant fait le plus de « proposer », à l'exception des sessions de Sandra et d'Athéna, où elles en font le plus (Figure 69). Le co-étudiant, quand il est présent, il en fait le moins. Pour les éléments « expliquer » et « questionner », l'enseignant en fait le plus, dans toutes les sessions (Figure 69). Pour les « accords », les étudiants en font le plus, sans exception. Quant aux « prises de décision » la plupart des étudiants principaux en font plus ou à égalité avec l'enseignant.

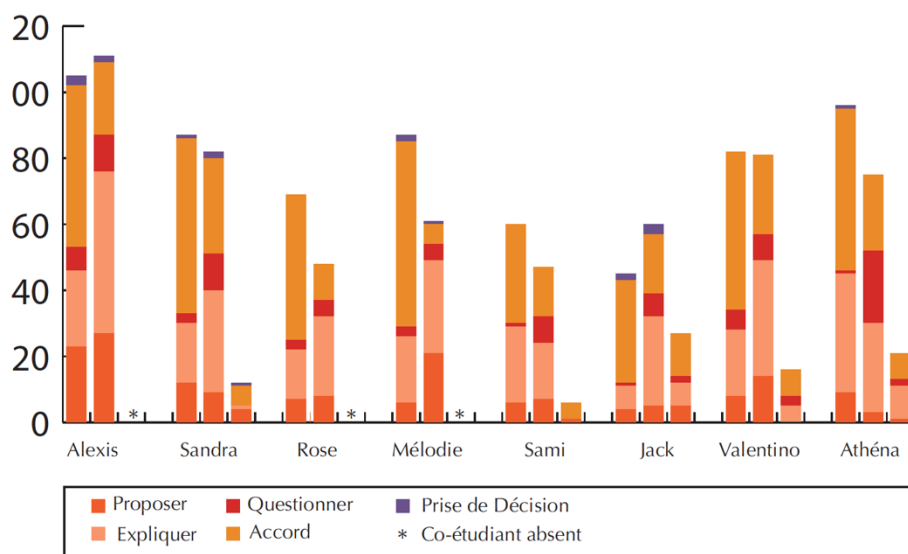


Figure 69. Usage des éléments de la CD dans le Hyve-3D par session, respectivement de gauche à droite par : l'étudiant, l'enseignant et le co-étudiant.

Comparé à lui-même, dans les deux environnements, l'enseignant propose plus en salle que dans le Hyve-3D pour 6 étudiants sur 8. Le nombre d'explications de l'enseignant est moins dans le Hyve-3D que dans la salle, à l'exception des sessions d'Alexis (25 en salle contre 49 dans le Hyve-3D) et de Jack (26 en salle contre 27 dans le Hyve-3D). L'enseignant pose plus de questions dans la salle que dans le Hyve-3D, à l'exception des sessions d'Alexis (8 contre 11) et Athéna (9 contre 22). Pour les « accords », l'enseignant en fait plus dans la salle pour 5 étudiants et il fait moins de « prises de décisions » dans le Hyve-3D, pour la majorité des étudiants. Quant aux étudiants, comparés à eux-mêmes, 5 étudiants proposent plus dans la salle. La moitié des étudiants posent plus de questions dans la salle, 2 à égalité et 2 posent plus de questions dans le Hyve-3D. Pour les « accords », 5 étudiants en font plus dans la salle, 2 en font plus dans le Hyve-3D et à égalité pour 1 étudiante. Quant aux « prises de décisions », la moitié des étudiants en font plus dans la salle, 3 en font à égalité et 1 étudiant en fait plus dans le Hyve-3D. Le co-étudiant propose, pose des questions, explique, fait des accords et prend des décisions, plus dans la salle que dans le Hyve-3D, la plupart du temps. (Tableau détaillant tous ces chiffres des éléments de la CD est en Annexe 5).

En somme, l'aperçu général de la répartition des éléments de la CD « proposer », « expliquer » et « questionner » pour l'enseignant, tout comme pour les étudiants (en salle et dans le Hyve-3D), coïncide avec les sessions analysées, individuellement, pour 6 étudiants sur 8. Ainsi, nous pouvons confirmer qu'il y a une tendance générale à proposer et à expliquer plus dans la salle que dans le Hyve-3D pour les étudiants et inversement pour l'enseignant (proposer et expliquer plus dans le Hyve-3D), et tout le monde pose moins de questions et font moins d'accord dans le Hyve-3D

qu'en salle. Ainsi, il y a bel est bien une influence de l'environnement ainsi que de la présence des collaborateurs sur ces 4 éléments de la CD (proposer, questionner et expliquer).

Par contre, les « prises de décisions » qui apparaissent moins fréquentes dans le Hyve-3D que dans la salle dans l'aperçu général, pour tous, elles sont moins fréquentes dans le Hyve-3D pour l'enseignant dans 5 sessions sur 8, plus fréquentes dans le Hyve-3D dans les sessions de Jack et Mélodie et absentes dans la session de Sami. Pareillement, pour les étudiants, 5 sur 8 prennent moins de décisions dans le Hyve-3D et 3 à égalité entre la salle et le Hyve-3D. En d'autres termes, la « prise de décision » n'est pas une action tributaire nécessairement du choix de l'environnement.

7.5.4 Complémentarité des représentations graphiques et verbales

Nous avons noté, pendant les 16 séances, qu'il y a une alternance et un enchevêtrement entre la représentation graphique et la parole, pour expliquer, proposer ou même pour questionner, lors des discussions entre les étudiants et l'enseignant. De plus, nous avons trouvé que la communication verbale, isolée du contexte graphique qu'elle tourne autour, tend à être difficile à suivre. En effet, les étudiants tout comme l'enseignant, utilisent souvent des termes indiquant des éléments dans la représentation graphique pour alimenter leurs discours. Par exemple, nous trouvons énormément de termes tels que « ici », « ça », « là », « tout ça », « c'est comme ça », « c'est quoi ça ? », et parfois, il y a toute une phrase qui semble être cryptée et qui rend impossible de comprendre ce qui est dit sans le contexte graphique. Par exemple, dans une des conversations l'enseignant dit aux étudiants : « *je comprends qu'est-ce que tu dis, mais ça (les batteries), ça vient d'ici (montrant le distributeur)...donc elle (la batterie) reconnaît celui-là (chargeur) et il y a une sorte de plaque électronique* ». Sans les explications entre parenthèses, la phrase n'aurait aucun sens intelligible. Les exemples sont nombreux et se trouvent sur la longueur de toutes les sessions, sans exception. Par contre, nous avons trouvé qu'elles se produisent, plus fréquemment, dans la salle que dans le Hyve-3D. En effet, il y a un effort d'explication et d'indications des composantes discutées, en les nommant, pour que la communication passe mieux pour les collaborateurs. Dans les entrevues, les étudiants indiquent que l'enseignant les pousse à mieux organiser leurs discours et parler plus explicitement, pour mieux communiquer leurs idées aux collaborateurs qui sont à distance et non localisés. Une étudiante indique qu'elle trouve cela bénéfique, même si cela prenait plus de temps que dans les sessions en salle. En effet, elle explique : « *Quand les collaborateurs sont là, j'essayais de donner des explication plus précises puisqu'ils ne me suivaient pas dans mes concepts, et avec l'enseignant seulement,- comme il suivait-, je tournais les coins rond, j'étais moins assidue sur ce que je disais* ». Elle rajoutait aussi que l'enseignant encourageait cet effort de mieux s'expliquer : « *je pense qu'il me laissait plus de place pour m'exprimer quand le collaborateur-enseignant est*

là ». De plus, elle confirme l'importance d'extérioriser verbalement ses idées, au-delà des dessins, quand on lui a posé la question sur ses idées proposées : « *quand je suis en train de l'expliquer en mots et de la sortir de ma tête, c'est là que ça se construit et c'est là que, pour moi, ça devient plus claire, au fait c'est en la disant que ça devient claire je pense* ». Ainsi, ce langage « crypté » est plus favorable à avoir lieu entre les étudiants et l'enseignant (qui suit de près leurs projets) que dans les séances avec les collaborateurs. Par contre, l'effort de formulation claire et l'organisation du discours semblent contribuer à mieux maîtriser les idées proposées.

CHAPITRE VIII L'ATELIER DE PROJET EN CODESIGN : TRANSFORMATIONS ET APPRENTISSAGES SELON LA PERSPECTIVE DES ÉTUDIANTS

Résumé

Suite aux entrevues rétrospectives et immersives que nous avons menées avec les étudiants, nous avons dégagé un ensemble de caractéristiques de l'atelier par l'approche codesign, selon leurs perceptions. D'une façon générale, il y a plus de collaboration et moins d'hierarchie. Les interactions sont plus libres avec une co-construction des idées et une ouverture aux propositions des autres. Ils ont remarqué qu'ils font plus de réflexions à voix haute, accompagnée d'une meilleure écoute. Nous avons trouvé que la dynamique du groupe, telle que reportée par les étudiants, est caractérisée par une connaissance approfondie des projets des autres et d'une compétition plus saine, remplacée par un plaisir de partager les connaissances. Les étudiants témoignent qu'ils font moins d'autocensures sur leurs idées et ressentent moins de stress en comparaison avec les critiques traditionnelles. Comparant le Hyve-3D avec la salle, pour la plupart des étudiants, la qualité des échanges verbaux est équivalente. Par contre, il y a moins d'hierarchie et de stress ressentis dans le Hyve-3D comparé à la salle. Quant à la représentation graphique 4 sur 10 pensent qu'il est plus difficile de dessiner dans le Hyve-3D. Toutefois, les 10 étudiants trouvent que le contexte immersif rend la conversation plus facile et les aide à mieux exprimer leurs idées. Dans la comparaison entre l'approche codesign et les critiques traditionnelles, les étudiants dégagent maintes différences que nous avons classées en 3 catégories : la structure, le processus et les rôles de l'enseignant. En effet, au niveau de la structure, la seule similarité est l'organisation des phases globales du projet (recherche, idéation et développement). La configuration de l'atelier est différente (en binômes, utilisant des supports en commun : papier en grand format en salle et le Hyve-3D). Les livrables sont moins nombreux, leur laissant le temps de réfléchir sur les idées. Au niveau du processus, l'idéation est collaborative et axée sur la réflexion en amont sur les problèmes et les solutions. L'avancement se fait pendant les sessions, dans une approche inclusive et de co-construction des concepts. Or, dans les critiques traditionnelles, il s'agit d'un passage rapide, individuellement à la table de l'enseignant, les idées sont refusées ou acceptées et le déroulement du projet est plus axé sur la productivité. L'avancement se fait entre les sessions de critiques et non pas pendant. Quant aux rôles de l'enseignant, les étudiants distinguent des rôles qu'ils ne trouvent pas aux critiques traditionnelles dont : le manager d'équipe, le challengeur qui les pousse à réfléchir et à improviser et le consultant dans une figure d'expert qui fait le design avec eux. Les étudiants verbalisent quelques apprentissages perçus dont : la génération de plusieurs

idées rapidement, leurs co-construction et leurs validations, une plus grande capacité à bien communiquer leurs idées, une meilleure organisation de leurs pensées et une confiance de les dire à voix haute, sans retenue, de pondre des concepts plus ancrés dans la réalité, de gérer les micro-conflits par la négociation au lieu de bloquer, d'écouter et de se faire écouter et avoir confiance en leurs idées.

8.1 Caractéristiques de l'atelier de projet avec l'approche codesign

Suite aux entrevues rétrospectives et immersives, nous avons pu dégager des éléments récurrents dans le descriptif de l'approche codesign, donné par les étudiants. Nous avons classé ces derniers en trois catégories : (1) les échanges enseignant-étudiants, (2) la dynamique du groupe et (3) le ressenti général dans l'atelier. Nous avons intégré des exemples relevés des entrevues et qui ne sont qu'à titre indicatif et non exclusif. Nous avons fait en sorte de dégager seulement les éléments les plus récurrents et les plus importants.

Au niveau des échanges avec l'enseignant dans cette approche codesign (Tableau 10), les étudiants confirment que le travail est constamment collaboratif, au lieu d'être une présentation et une évaluation, tel est le cas de leurs perceptions des critiques traditionnelles. Les interactions sont plus libres et, quoi que toujours existante, il y a moins d'hierarchie entre l'enseignant et les étudiants comparée aux critiques traditionnelles. Toutes les idées sont les bienvenues à discuter et les étudiants ont fini par comprendre qu'il s'agit d'un processus où l'on co-construit les concepts, encourageant l'habitude de réfléchir à haute voix. L'une des autres caractéristiques de ces échanges, consiste à s'habituer à écouter ce que les autres disent, donnant ainsi le temps à ces derniers de bien formuler leurs pensées.

Tableau 10.Caractéristiques des échanges enseignant / étudiants dans l'approche codesign, relevées des entrevues rétrospectives.

Échanges enseignant/étudiants	Citations
<p>Moins d'hierarchie</p> <p>Peu d'hierarchie / moins une figure d'autorité /</p> <p>Collaboration</p> <p>Travail collaboratif / modeler le concept ensemble</p> <p>Interactions plus libres</p> <p>Discussion en mode ouvert / liberté d'expression / échange d'informations</p> <p>Ouverture à toutes les idées</p>	<p>« L'enseignant nous traite d'égale à égale ».</p> <p>« On se sent moins évalué mais il travaille avec nous », « Il intègre aussi les autres étudiants », « C'est intéressant de voir une approche constante où l'on réfléchit tous ensemble et qu'on a des idées différentes qui émergent de cela. »</p> <p>« Lorsque tu t'obstine avec l'enseignant [atelier traditionnel] cela te crée une relation bizarre, alors qu'ici on était dans un environnement plus <i>safe</i> », « On n'était pas bloqué, j'ai appris aussi à dire tout ce que je pensais parce que je n'avais pas peur de le dire. »</p> <p>« Il adhère à tout, il n'a pas de limites », « L'idée n'est pas refusée mais transformée ».</p> <p>« Il prend ce que tu lui propose et le fait évoluer pour t'emmener ailleurs », « Il discutait avec nous puis il venait modeler le concept directement avec nous », « Il part</p>

Échanges enseignant/étudiants	Citations
<p>Co-construction des concepts</p> <p>Idée transformée et non refusée / générer des idées ensemble</p> <p>Une meilleure écoute</p> <p>Réflexion à haute voix</p>	<p>du même point que toi, on ne sait pas, il me pose des questions, puis il propose des idées puis tu proposes une autre idée puis il roule dessus, c'est rassurant ».</p> <p>« On s'écoutait plus au niveau du projet, on se demandait comment ça allait, on se posait des questions ». « Cela nous a permis de pousser nos concepts dans d'autres cours au lieu de s'interrompre et dire non [...] critiquez-pas mon idée, aidez-moi à l'accoucher ».</p> <p>« Je sais qu'il allait contribuer, ce qui fait que je sais que je pouvais penser à voix haute». «On était tous conscient en ce moment-là que le but de l'exercice n'est pas d'arriver avec quelque chose de défini, mais de mieux le définir, l'exercice c'est ça...Ce n'est pas le temps de bloquer, si on n'a pas ce reflexe il faut le développer ».</p>

Au niveau de la dynamique du groupe, le Tableau 11 résume les caractéristiques saillantes en présentant quelques exemples de citations relevées des entrevues rétrospectives avec les étudiants.

Tableau 11.Caractéristiques de la dynamique du groupe dans l'atelier par l'approche codesign.

Dynamique du groupe	Exemples de citations
<p>Conscience des projets des autres</p> <p>Compétition saine / ou pas de compétition du tout</p> <p>Plaisir de partager</p>	<p>« J'étais capable de me souvenir des 5 concepts de chaque étudiant parce qu'on était tellement impliqués dans le projet ».</p> <p>« Il y a une compétition plus saine [...] cela crée un lien, une équipe, chacun a ses forces et ces forces sont exploitées ». « J'ai senti zéro compétition ». « Il n'y avait pas de problèmes de compétition ».</p> <p>« Je trouve ça le <i>fun</i> de réfléchir ensemble en parlant. », « En dehors de l'atelier, on a essayé d'appliquer ce qu'on a appris [du codesign] avec nos amis, [...] puis ça a marché ».</p> <p>« Tout le monde aime ça et puis je pense que certains le font (du codesign) sans même le savoir ».</p>

Nous retenons que cette dynamique du groupe se distingue par trois grands faits :

- 1) Une conscience des projets. En effet, les étudiants confirment qu'à force d'être amenés à s'écouter, à assister aux présentations des livrables et à échanger entre eux, pendant les

heures de l'atelier, ils ont pu absorber et comprendre tous les projets des autres. Ce processus est décrit comme enrichissant et formateur.

- 2) La compétition est quasi absente ou plus saine, si existante.
- 3) La compétition est remplacée par le plaisir de partager les idées, les situations problématiques et l'entre-aide.

Au niveau du ressenti général perçu dans cet atelier (Tableau 12) : les étudiants témoignent, dans les entrevues rétrospectives, qu'ils font moins d'autocensure sur leurs idées. En effet, une confiance à s'exprimer s'est installée, réduisant les moments de blocages vécus dans les critiques traditionnelles.

Tableau 12. Résumé du ressenti perçu par les étudiants dans cet atelier.

Ressenti général	Exemples de citations
Moins d'auto censure	« Parce que pour moi ces idées n'étaient pas nécessairement de bonnes idées, [...] c'est seulement au moment que tu les sors que tu peux les valider », « Cela m'a prouvé que, ce n'est pas fou mes idées, ce ne sont pas des idées si stupides ».
Plus de confiance à s'exprimer	« On n'était pas bloqué je pense que j'ai appris aussi à dire tout ce que je pensais parce que je n'avais pas peur de le dire », « Il y a une forme de confiance qui vient avec le fait de travailler avec quelqu'un d'autre, qui est, admettons, en mode ouvert. »
Moins de stress perçu	« C'était un atelier assez relax », « J'ai l'impression que je n'étais pas stressée du tout dans cet atelier », « C'est moins mécanique, c'est moins de la survie! », « C'est vraiment différent parce que dans les anciens ateliers, on est toujours <i>rushé</i> on est pressé à faire des choses dès que tu as l'idée il faut que tu rendes...tu rendes ! Il faut que tu arrives avec quelque chose, on perdait beaucoup de temps à faire des dessins qui, souvent ne sont pas utiles, nous ici, on avait le temps pour réfléchir ».

Le stress, ressenti habituellement en atelier, est réduit considérablement. En effet, 9 étudiants sur 10 confirment qu'il y a moins de stress dans cet atelier, en comparaison avec les ateliers précédents, et 1 étudiant est neutre. Cela est dû à plusieurs raisons, entre autres : il y a moins de pression de

temps, de livrables à fournir, et les étudiants comprennent qu'ils travaillent pour progresser ensemble en atelier, et non pas seulement pour être évalués. Un étudiant confirme que : « *travailler en codesign a diminué la source de stress parce que tu vas compter sur tout le monde autour de toi pour t'aider* ».

Toutes ces conditions ont contribué à créer un environnement propice au développement plus rapidement des idées. En effet une étudiante confirme : « *je pense que j'ai appris à développer des idées super, rapidement avec cet atelier* ». Les étudiants confirment que générer des idées et les développer dans l'atelier a un avantage particulier qu'ils ne trouvent pas ailleurs. À titre d'exemple, un étudiant explique : « *À travers le Hyve-3D ou même sans, l'idée de fonctionner comme tel pour moi, c'est une façon d'aller « foot forward », parce qu'elle est plus exigeante je trouve, en terme du niveau de l'intervention avec le professeur et les gens qui font ce travail, parce que c'est collaboratif. Mais le travail est plus efficace, de meilleure qualité, il mène plus à des véritables résultats de la vraie vie, au lieu de parler des pratiques à vide comme on était corrigés une fois par quelques séances comme en critiques traditionnelles* ».

8.2 Comparaison entre le codesign dans le Hyve-3D et en salle

Nous avons regroupé en trois grandes sections les composantes dégagées de l'entrevue comparant les sessions de codesign dans le Hyve-3D et en salle (Figure 64):

- a) Faire avancer le design
(génération d'idées, émergences des problèmes de design, Évaluation des idées).
- b) Représentation et visualisation
(difficultés à dessiner, pertinence du contexte représenté, immersion).
- c) Environnement d'échange
(stress, qualité des échanges verbaux, hiérarchie).

Dans la Figure 70 (a), nous remarquons que dans le Hyve-3D, 6 étudiants sur 10 trouvent qu'on y génère plus d'idées. 5 sur 10 pensent que l'émergence des problèmes de design est équivalente dans les deux environnements et 5 pensent que c'est plus dans le Hyve-3D qu'il y a des émergences de problèmes. 8 étudiants trouvent que l'évaluation des idées se fait mieux dans le Hyve-3D.

4 personnes sur 10 confirment qu'il est plus difficile de dessiner dans le Hyve-3D (Figure 70 b). Les 10 étudiants affirment que dans ce dernier, l'usage du contexte représenté est plus pertinent et facilite la conversation. Tous les étudiants, sans exception, trouvent que l'immersion dans le projet est plus perçue dans le Hyve-3D (Figure 70 b).

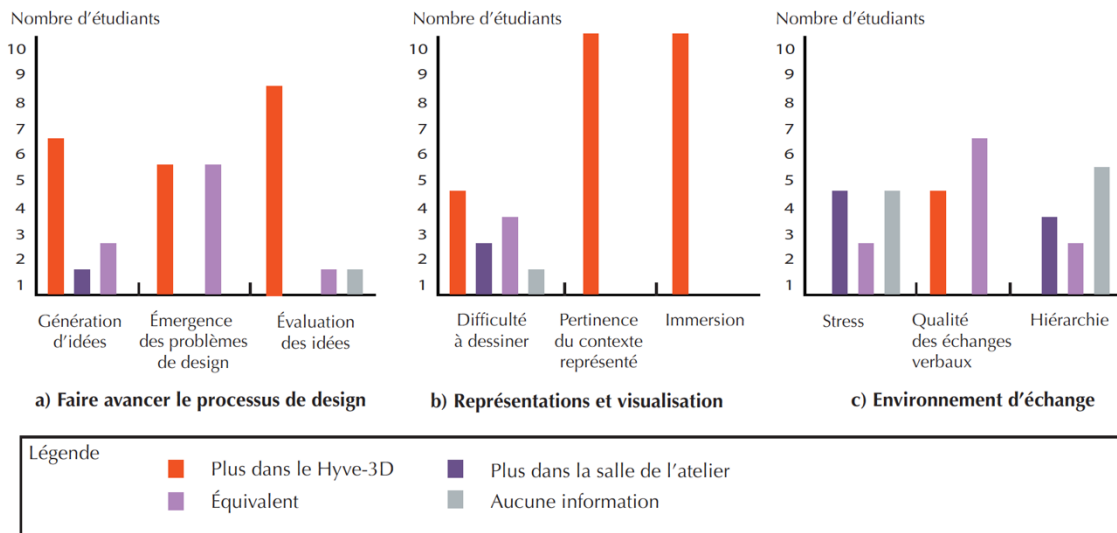


Figure 70. Codesign dans le Hyve-3D comparé au Codesign dans la salle d'atelier.

Quant au stress ressenti, 4 étudiants ressentent plus de stress dans la salle de l'atelier, 2 pensent que c'est plutôt dans le Hyve-3D (Figure 70 c). Les raisons diffèrent : mettre plus de temps à expliquer le contexte de leurs concepts, à créer une image mentale cohérente avec l'ensemble des participants et, des fois, se mettre à l'exercice de représenter le contexte graphiquement et de dessiner leurs idées rapidement, sont des sources de stress pour certains étudiants. Une étudiante reporte : « *une grande qualité que j'ai aimé c'est que le stress est beaucoup moins élevé dans le Hyve-3D [...]c'est moins stressant parce qu'on dirait que tu...je ne sais pas comment l'expliquer avec des mots...on dirait que tu es plus impliquée, on dirait que c'est plus vrai, le fait de naviguer et de dessiner... tu es moins dans le stress, quand moi je dis que je ne suis pas bonne en dessin ce qui fait que montrer le contexte quand je dessine c'est beaucoup plus facile pour moi* ». Une autre étudiante la rejoint, en disant qu'il y a moins de stress dans le Hyve-3D parce qu'« *on est moins focalisé sur la personne et plus sur la scène* ».

De plus, la posture assise à table semble rappeler l'ancienne critique traditionnelle, et remet les étudiants dans la situation d'évaluation de leurs travaux. Par contre, la posture debout semble jouer un rôle influençant le stress ressenti et l'engagement dans l'activité de design. Comme il s'agit d'une position debout dans le Hyve-3D, certains trouvent qu'il rend l'activité plus facile, en bougeant et montrant certains mouvements (dans leurs concepts) par les gestes, accompagnant la parole. Sur ce point en particulier, une étudiante indique : « *le fait d'être assise ça change d'être debout, j'ai plus de facilité de m'exprimer étant debout quand je peux bouger et aller montrer ce que je veux, mais ici, assise, comme ça avec crayon et papier quand je ne sais pas dessiner, cela*

va me prendre 5 min à dessiner mais personne ne va attendre ça, je pense que personnellement c'est plus facile de m'exprimer dans le Hyve-3D, mais je ne trouve pas qu'il y a une grosse différence entre les deux ».

La qualité des échanges verbaux est considérée équivalente dans les deux environnements par 6 étudiants sur 10 (Figure 70 c). Un étudiant confirme : *« les deux je les trouve valables, oui j'ai besoin de papier pour imaginer certaines choses, mais c'est en parlant que je réfléchis, c'est pas tant en dessinant »*. Les 4 étudiants restant pensent que le Hyve-3D favorise mieux les échanges verbaux.

La hiérarchie n'a pas disparue complètement dans cet atelier de codesign. Toutefois, elle est plus ressentie dans la salle que dans le Hyve-3D (Figure 70 c).

8.3 Comparaison entre l'approche de codesign et la critique traditionnelle

Tous les étudiants, avec qui nous avons menés les entrevues, ont eu, au moins 6 ateliers de projets, et dont certains ont fait 60 semaines d'atelier, le long de leurs études, à raison de 12h par semaine. Ce vécu leur procure une idée assez développée sur les ateliers de projets précédents. Dans les entrevues rétrospectives, nous avons alloué une section pour la comparaison entre cet atelier et les ateliers menés par la critique traditionnelle. Nous avons regroupé les principaux éléments de comparaison en trois catégories : structure, processus et rôles de l'enseignant (Tableau 13).

- (1) La structure comporte les phases globales du projet. Elles sont quasiment la seule ressemblance, en terme de structure, entre les deux formes de pédagogies de l'ateliers. La configuration spatiale pour l'atelier par codesign se caractérise par un mode de travail en équipe. Dans la salle, des grandes feuilles, fournies par l'enseignant, sont le support du travail et où tout le monde peut intervenir et dessiner là-dessus. Dans le Hyve-3D, les étudiants, l'enseignant et les collaborateurs sont munis d'iPads pour interagir et dessiner dans l'environnement virtuel. Les livrables ne sont pas à la semaine et ils sont décrits comme moins exigeants que ceux des ateliers traditionnels. Les critiques traditionnelles sont sous forme de *« desk crit »* : un passage rapide au bureau de l'enseignant à tour de rôle. Les étudiants travaillent individuellement, ou quand il s'agit de travail de groupe, c'est souvent ponctuel et sans la présence de l'enseignant. Les livrables sont beaucoup plus exigeants, en termes des représentations détaillées, dès le début du processus. Or, les étudiants finissent par abandonner la plupart de ces représentations au cours du projet. En effet, une étudiante reporte : *« il faut que tu rendes et tu rendes. Il faut que tu arrives avec quelque chose, on perdait beaucoup de temps à faire des dessins qui, souvent ne sont plus utiles, alors qu'ici on avait le temps pour réfléchir »*.

(2) Le processus en codesign est caractérisé par un suivi régulier des étudiants, pour de longues durées (20 minutes pour chaque étudiant), or en atelier traditionnel les étudiants indiquent qu'ils ont 10 minutes au maximum. La génération des idées est collaborative et transformative (les étudiants sortent de la session ayant en main un concept complètement transformé et poussé), alors qu'en critique traditionnelle, cette dernière est individuelle. Le déroulement du projet est axé sur la réflexion sur les problèmes / solutions, en amont et en coévolution, contrairement à la critique traditionnelle, qui est plus axée sur la productivité des livrables (des planches bien présentées, axées sur la forme du produit). L'avancement du projet se déroule pendant et entre les sessions de codesign, et seulement entre les sessions dans les critiques traditionnelles.

Les critiques en codesign sont basées sur la co-construction des concepts dans une approche inclusive (où tout le monde est encouragé à participer). Or, dans les ateliers traditionnels l'approche est, la plupart du temps, de validation ou d'invalidation (décrite d'« approche paternaliste » par l'un des étudiants).

(3) Les rôles de l'enseignant en codesign prennent de multiples formes. Nous avons regroupé ce que les étudiants en pensent, en comparaison avec l'atelier traditionnel dans le Tableau 13. L'enseignant est « manager / modérateur » des équipes en collaboration, au lieu d'être une figure d'autorité qui valide ou invalide les concepts des étudiants. Il est le « designer-expert » qui génère des idées de design et produit des dessins avec les étudiants, à la place de donner des commentaires, souvent verbaux, d'appréciations, d'ordre technique ou seulement orientés sur le produit comme dans le cas des ateliers traditionnels. Il est le « challengeur » qui lance des défis de réflexion et pousse les étudiants à faire des actions sur le champ. En effet, un étudiant en témoigne en disant : « *Cela devient une forme d'improvisation, d'expérience, mais souvent c'est provoqué dans ce cas-là* ». L'étudiant procède dans sa réflexion, en entrevue, en décrivant l'approche de l'enseignant : « *il fonctionne très bien dans cette dynamique-là, il ne va pas arriver et dire j'ai telle idée il faut que tu intègres ça dans ce que tu as déjà de fait et ça va le bonifier. Il part du même point que toi, on ne sait pas, il me pose des questions, puis il propose des idées puis tu proposes une autre idée puis il roule dessus* ». L'enseignant est le « consultant » qui fait des démonstrations et donnant donne des consignes, qui ancrent le concept dans la réalité, comme le mentionne l'étudiant : « *c'est plus ancré sur la vraie réalité et non pas des pratiques à vide* ». Décrivant son expérience, un autre étudiant précise : « *Dans tous mes autres ateliers je n'avais jamais eu réellement besoin du professeur, là, l'enseignant était plus ici comme un consultant, en fait il nous aidait, il nous poussait dans nos concepts, alors que les autres ils viennent te parler un peu ou voire il ne te parlent pas du tout, ils veulent juste que tu présentes le projet* ».

Tableau 13.Comparatif entre l’atelier en codesign et l’atelier traditionnel.

		Atelier en Codesign	Atelier traditionnel
Structure	Phases globales du projet	3 phases : recherche/ idéation / développement	3 phases : recherche/ idéation / développement
	Configuration spatiale	-Le binôme s’installe à une table autour d’une seule grande feuille avec l’enseignant -Debout dans le Hyve-3D	Passage à la table de l’enseignant à tour de rôle
	Composition des étudiants	En binômes	Individuelle
	Livrables	Résultat des recherches Critères de design. 5 concept-puis 3 concepts-puis concept final	Beaucoup de représentations poussées en mode présentation, des planches retouchées, en phase d’idéation jusqu’au concept final
Processus	Suivi du projet	Plus régulier- temps alloué par étudiant est plus long (20 min par jour/ étudiant)	Passage rapide – (Un maximum de 10 min par étudiant)
	Idéation	-Collaborative -Transformation d’idées	-Individuelle - Refusée ou acceptée
	Déroulement du projet	Axé sur la réflexion sur les problèmes/solutions en amont	Axé sur la productivité
	Avancement	Pendant les sessions de critiques/ et entre les sessions	Entre les sessions de critiques.
	Critiques	Réflexion/ co-construction des concepts/ validation Approche inclusive	Validation ou invalidation /évaluation Approche « paternaliste »

		Atelier en Codesign	Atelier traditionnel
Rôles de l'enseignant	Conduite du processus	Manager/ modérateurs des conversations d'équipe (binômes et collaborateurs)	Rencontres ponctuelles et rapides de validation ou élimination de concepts : figure d'autorité
	Développement des concepts	Designer-expert : pousse les idées des étudiants, bâtit dessus, (dessin et parole)	Commentaires souvent techniques/orientés produit/ appréciations (essentiellement verbaux)
	Espace problèmes-solutions	Challengeur (Réfléchir, réagir sur le champ, improviser, générer des idées rapidement, découvrir des imprévus et suggérer des pistes de solutions)	Mettre le point sur ce qui ne marche pas, processus par essai et erreur – directives
	Apprentissage	Consultant (figure de l'expert qui fait des démonstrations, expose son savoir-faire et une nouvelle façon de générer des concepts ancrés dans la réalité, fait plus de consignes).	Figure de l'expert qui « juge » le travail présenté « On apprend ailleurs, le prof ne m'apprends pas grand-chose »

Enfin, en investiguant les apprentissages perçus, comparés avec la critique traditionnelle, les étudiants n'ont pas eu de difficultés à en distinguer quelques-uns. De plus, nous avons trouvé des récurrences dans les apprentissages perçus chez les 10 étudiants. En effet, les éléments récurrents pendant les entretiens, de ce que les étudiants ont appris sont : l'apprentissage de la génération de plusieurs idées rapidement, leurs co-constructions et leurs validations, une plus grande capacité à bien communiquer leurs idées, une meilleure organisation de leurs pensées et une confiance à les dire à voix haute, sans retenue, de pondre des concepts plus ancrés dans la réalité, de gérer les micro-conflits par la négociation, au lieu de bloquer, d'écouter et de se faire écouter et avoir confiance en leurs idées, ce qui leurs a conduit à réduire l'autocensure. Il est important de noter

que, ces récurrences indiquent que les étudiants ont une conscience partagée de ces apprentissages. De plus, certains étudiants semblent transmettre ces apprentissages à leurs camarades dans les autres projets. En effet, 3 étudiantes ont confirmé qu'elles utilisent ce qu'elles ont retenues de cette approche.

Enfin, les entrevues avec les étudiants sur leurs expériences ainsi que les apprentissages perçues de cet atelier par l'approche codesign, témoignent d'un vécu qui a marqué une grande différence avec les anciens ateliers qu'ils ont eus. Parmi leurs perceptions, certaines confirmations vont de pairs avec les résultats trouvés dans l'analyse objective des données collectées des 16 sessions. En effet, parmi ces rapprochements figurent : certaines caractéristiques de l'approche codesign, l'exercice de la génération et de la co-construction des idées ensemble, la réflexion en simultané, le processus d'identification et de résolution des problèmes, la nature de la contribution des pairs et des collaborateurs, les impacts des deux environnements et les rôles de l'enseignant. Cela dit, ils ont exprimés toutes leurs perceptions par leurs propres termes.

PARTIE VI
DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

CHAPITRE IX : DISCUSSIONS

Résumé

Dans la discussion, nous expliquons comment la réflexion en simultané est utilisée comme une méthode d'apprentissage par l'approche codesign et ce, sur trois niveaux. Premièrement, nous discutons le processus de la co-construction des concepts entre l'enseignant, les étudiants. Deuxièmement, nous discutons le concept de la coévolution des problèmes-solutions qui a eu lieu pendant les sessions de codesign. Nous produisons un schéma simplifié de ce processus, dans un contexte pédagogique. Troisièmement, nous discutons l'activité d'extériorisation de la réflexion sur le processus chez les étudiants, en schématisant ce dernier et montrant son impact sur les situations d'apprentissages.

D'autre part, nous faisons une mise au point de l'approche codesign comme stratégie d'apprentissage en la comparant avec les approches existantes et les théories de l'éducation du design en ateliers, et en traçant son apport dans la contribution à la résolution des problématiques dégagées des ateliers traditionnels.

Enfin, nous faisons un retour critique sur le modèle théorique que nous avons proposé, en le revisitant, à la lumière des résultats trouvés et utilisant les deux Schémas développés (sur l'extériorisation de la réflexion et la coévolution des problèmes-solutions).

9.1 La réflexion en simultané comme une méthode d'apprentissage par l'approche codesign

9.1.1 Processus de co-construction des concepts

Nous avons élaboré un aperçu la génération des idées, les patterns que ces dernières peuvent prendre, ainsi qu'une compréhension en profondeur des engagements des participants, basée sur l'analyse du contenu, pendant la construction de ces idées lors les sessions de codesign. Nous avons trouvé d'abord, que les trois participants qui contribuent le plus au processus de génération des idées sont l'étudiant principal, l'enseignant et le co-étudiant (sections 5.1 *Génération des idées nouvelles par les participants* et 5.2 *Déclenchement des BICs et générations des idées nouvelles*, en pages 109 et 111). L'étudiant principal génère des idées autant ou plus que tout le monde. En effet, nous avons trouvé que les 8 étudiants principaux observés sont hautement impliqués dans l'exercice de la génération des idées nouvelles, dans toutes les sessions, indépendamment de l'environnement (Hyve-3D ou salle). Cela forme un indicateur observable de l'engagement actif des étudiants dans le processus de conception en simultané. De plus, le co-étudiant est actif en génération des idées, la plupart du temps. Par contre, il est plus à l'aise à prendre l'initiative de proposer dans la salle que dans le Hyve-3D. L'enseignant, étant un expert du processus de conception, propose lui aussi des idées nouvelles, maintes fois. Ceci appuie l'hypothèse que l'atelier, par l'approche codesign, supporte la génération des idées ensemble et simultanément (enseignant et étudiants côte à côte). Par ailleurs, nous avons trouvé qu'en terme de propositions des idées nouvelles, l'apport des collaborateurs est très faible. Cela suggère que leurs contributions dans le processus de codesign ne figure pas dans le processus de coïdation. En observant ce processus de coïdation, en terme d'ouverture des BICs, nous avons trouvé que les étudiants principaux, dans les 16 sessions étudiées, ont ouvert 27 BIC sur 76 contre 40 BICs ouvertes de la part de l'enseignant, seulement 7 BICs par les co-étudiants (sur les 50 où ils étaient présents) et uniquement 2 BICs de la part des collaborateurs (sur le 22 ouvertes en leurs présences). Ces résultats indiquent que l'attitude à provoquer des situations d'idéation collaborative est, en premier, supportée par l'enseignant, retrouvée chez l'étudiant principal et faible chez le reste des participants. Ainsi, l'enseignant, étant le participant qui transforme le plus des situations de discussions (CC discussions ou CC présentations) vers des situations de résolutions de problèmes (BIC), laisse transparaître son mode opératoire dans cette approche de codesign, et que l'étudiant principal semble suivre en exemple étant un apprenti. Nous avons trouvé que l'enseignant essaye, souvent, de ramener l'étudiant à l'exercice de la réflexion et de la génération des idées en simultané. Cette action de l'enseignant suggère qu'il s'agit d'une *démonstration* à l'étudiant, afin de créer des cycles de génération d'idées et non pas rester dans des conversations qui n'avancent pas le projet,

telles que les CC discussions. Il pousse ainsi l'étudiant à changer d'*une posture réceptive* : prendre des notes de ce que l'enseignant conseille ou demande à faire, à *une posture active* : prendre part de l'activité de design avec l'enseignant en tant qu'expert.

D'autre part, nous avons identifié les types de BICs, selon la posture de l'étudiant principal, observés dans notre étude précédente (Boudhraâ et al., 2019), à savoir les BIC-Proposition (où l'étudiant principal propose des idées nouvelles et les négocie), BIC-Négociation (où l'étudiant ne propose pas d'idées mais négocie celles proposées par les autres participants) et les BIC-Observation (où l'étudiant ne propose pas d'idées et ne les négocie pas). Résumant les résultats, décrit en détails dans la section 5.2 *Déclenchement des BICs et générations des idées nouvelles*, en page 111, nous avons trouvé que, dans 15 sessions sur 16, le type BIC-Proposition (BIC-P) est le plus dominant avec un minimum de 2 récurrences et jusqu'à 9 récurrences par session. A égalité en nombre, les BIC-Négociation (BIC-N), ainsi que celles d'Observation (BIC-O), se sont retrouvées 6 fois chacune. Les BIC-Négociation, quand elles sont présentes, occupent moins que la moitié de la totalité des boucles d'idéation. Toutefois, participer même sans proposer des idées, ouvre une opportunité d'apprentissage et d'échange de connaissances. En effet, les BIC-N sont des moments à l'opposé des moments de silences, dans lesquels les étudiants verbalisent leurs besoins, leurs questions et donnent à l'enseignant des indices pour mieux les guider. Ainsi, contrairement à ce que Schön avance sur les moments d'apprentissage en atelier, à savoir, l'enseignant doit faire un « diagnostic implicite » (Schön, 1985), pour saisir ce dont l'étudiant aurait besoin et vérifier s'il comprend bien l'instruction qu'il lui donne, l'étudiant, avec l'approche codesign, explicite sa pensée, ses questions et participe à la résolution de problèmes. En effet, le danger des silences vient du fait qu'ils sont difficiles à diagnostiquer par l'enseignant et qui peuvent être selon Yanar (2007), des moments de refus des suggestions de l'enseignant, conduisant à des blocages ou à l'application à la lettre, sans compréhension, des consignes de l'enseignant (Oh et al., 2013). De plus, dans les BIC-N, la négociation présente une forme d'apprentissage pour les étudiants : leur décision de considérer une idée par rapport à une autre et de la soumettre à l'exercice de l'évaluation, supporte le développement de la pensée de design. En effet, il est révélé que les progressions, dans les projets de design, sont dues aux échanges conversationnels, induites par des négociations collaboratives (McDonnell, 2009 ; Dorta et al., 2011). De plus, Jin et Lu (2004) ne présentent pas la négociation comme une solution pour résoudre un différend, mais plutôt, comme une voie à l'innovation en design face aux problèmes complexes. L'apprentissage émane de la construction personnelle des idées par soi, leur organisation et leur présentation verbale ou par le biais d'une représentation à

autrui, ce qui permet à la personne en question, de mieux gérer ses connaissances et ses ressources, et par la suite, apprendre à bien construire les concepts présentés (Barkley et al., 2014).

D'un autre côté, par la verbalisation de ses pensées, l'étudiant donne à l'enseignant les éléments clés dont il a besoin, pour faire ce diagnostic et de rebondir sur les idées de l'étudiant, afin de mieux adapter sa pédagogie. De plus, cette interaction spontanée en codesign autour du projet, permet de transparaître la pensée de design de l'enseignant. En effet, Goldschmidt (1995) trouve similaires le « *think aloud* » (penser à haute voix) des conversations dans un groupe de designers praticiens et les processus cognitifs de réflexion. Ainsi, les conversations avec l'enseignant maximisent la transparence de ces modes de pensées et deviennent pour l'étudiant une source d'apprentissage par exposition.

Les BIC-O, où l'étudiant est silencieux, sont les moins présentes, en nombre et par session, dans notre étude. Toutefois, ces BIC-O peuvent être des moments *d'écoute active* des étudiants, tout comme des moments de désengagement que l'enseignant ne peut pas détecter par lui-même. Dans l'étude de Boudhraâ et al. (2019), l'analyse de l'expérience par la méthode du *Design Flow*, a montré que les étudiants, même s'ils sont en BIC-O, sont engagés dans le processus de design. Toutefois, les degrés d'engagement varient et sans la verbalisation de leurs besoins, les étudiants risquent de rester confus lors des démonstrations de l'enseignant. Or, dans la présente recherche, la présence dominante des BIC-P et des BIC-N vient remédier aux moments de silences des étudiants, qui peuvent être dues à un blocage, affectant leur processus d'apprentissage, ainsi que le processus de design (Sachs, 1999). En comparant ces actuels résultats avec ceux observés dans l'étude antérieure (Boudhraâ et al., 2019), nous avons trouvé que les BICs, d'une façon générale, sont le type de conversation le plus retrouvé, dans les deux études (face au CC présentation et CC discussion). Or, contrairement à la présente recherche, les BIC-N sont les plus récurrentes dans l'étude antérieure au lieu des BIC-P, ensuite les BIC-O et enfin les BIC-P. Cela pourrait être dû à deux raisons : le premier est l'usage du Hyve-3D qui supporte davantage le codesign comparé au HIS (utilisé à l'étude antérieure). Le second, et selon nous la piste la plus pertinente à investiguer en profondeur, est probablement celui de la conscience de l'approche et du processus de codesign de la part des étudiants. En effet, le premier groupe de l'étude antérieure, n'était pas averti, ni initié à l'approche codesign, contrairement au groupe de cette recherche, qui a débuté l'atelier par une initiation au codesign (décrite à la page 60, dans la section 3.1.2 *contexte de la recherche*), faisant des exercices de collaboration et de coopération entre binômes.

À travers l'investigation des patterns de la génération des idées nouvelles, nous avons trouvé 4 catégories dominantes de patterns : (1) *la parabole* : il s'agit d'une succession simple de 3 propositions d'idées entre 2 ou 3 participants, où chacun propose une seule fois et laissant la main à l'autre. (2) *Le pattern des alternances simples et multiples* : comparable à un signal sinusoïdal, ce pattern est le plus retrouvé, avec 29 récurrences dans les 16 sessions. Il apparaît dans le cas où, l'enseignant, l'étudiant, le co-étudiant et / ou les collaborateurs, proposent des idées nouvelles dans la même BIC et en alternance entre eux. L'alternance simple est la forme répétitive du premier pattern (la parabole), et l'alternance multiple est celle où les participants proposent des fois 2 idées, consécutivement, avant qu'un autre participant propose. (3) *Le pattern d'idéation à dominance étudiante* : l'étudiant propose 3 fois ou plus, consécutivement, avant que quelqu'un d'autre ne propose. Retrouvé seulement 6 fois, ce pattern ne représente pas une tendance générale du déroulement du processus de coïdiation. (4) *Le pattern d'idéation à dominance enseignante* : l'enseignant propose plus que 3 idées avant d'emporter un autre participant dans son élan de propositions d'idées. Ce pattern s'est produit 7 fois dans les 16 sessions, et ne forme pas une attitude dominante au déroulement du processus de coïdiation. Le deuxième pattern (alternances simples et multiples), étant le plus dominant, nous semble représenter ce que nous appelons la preuve palpable du déroulement de la réflexion-en action dans cet atelier par codesign et dont Schön (1985) discutait l'importance dans l'atelier de projet. Car, après la vérification avec les étudiants, dans les entrevues rétrospectives, nous avons pu démontrer qu'ils étaient réellement en train de faire une réflexion en simultané sur les idées nouvelles proposées ainsi que les problèmes émergents pendant les sessions de codesign. Le simple rebondissement sur les idées des autres, nous semble un atout de cette approche, car son processus contient une grande part de spontanéité, facilitant l'apparition de moments que Schön caractérise par la connaissance en action (*Knowing-in-action*) et permettant de partager le savoir-faire implicite (*Know-how*) de l'enseignant avec ses étudiants ainsi que parmi tous les autres participants. En effet, Goffin et Korner (2011) empruntent le concept du *know-how* de Schön pour décrire les connaissances tacites chez l'enseignant et qui sont liées aux connaissances pratiques, indiquant que la clé pour les acquérir est l'expérience partagée. Ce partage n'est pas monopolisé par un des participants, au contraire, tout le monde y contribue.

Par contre, nous avons observé des cas particuliers qui semblent être intéressants à y creuser davantage dans des recherches futures à savoir, l'enseignant propose, sans que personne d'autre ne le rejoigne. Ce cas s'est reproduit 8 fois dans les 16 sessions, dont 4 fois avec une seule étudiante, représentant les 2/5 du nombre total des BICs produites avec elle. Dans ce cas, l'idéation devient

comme un monologue prononcé par l'enseignant. La présence de ce monologue de propositions d'idées nous semble un potentiel révélateur de l'attitude de l'étudiant face à la situation de design dans laquelle il se trouve. Elle pourrait être un signe de désengagement ou d'un désaccord sur les idées avancées. Par ailleurs, il nous semble que ce type de pattern est dû à un effort de l'enseignant pour forcer la continuité de l'idéation.

En somme, l'existence de ces patterns ou leurs absences, présente un ensemble d'indicateurs des modalités du déroulement des séances, suivant l'approche codesign. Ils révèlent les degrés d'engagement de chaque type de participants, dans le processus de génération d'idées en simultané, donnant un aperçu sur l'acceptation, l'implication ou le désengagement dans une situation donnée. De plus, ces patterns semblent dévoiler certains rôles pédagogiques que l'enseignant se donne pendant les BICs. En effet, l'une des actions perçues de l'enseignant est de pousser l'idéation et de bâtir sur les idées des autres, afin d'assurer la continuité du processus de génération d'idées en simultané. Ainsi, ces patterns peuvent soutenir notre hypothèse, selon laquelle cette approche par codesign provoque des situations mettant en pratique la théorie de réflexion-en-action de Schön (1985). Les modalités de ces patterns sont aussi, une façon de comprendre comment les étudiants appréhendent l'approche codesign, entre adoption, adaptation ou refus, en se mettant à l'exercice de codesign avec les autres participants, dans une *posture active*, ou bien rester dans une *posture passive*.

Analysant le contenu des idées proposées, nous avons trouvé deux types de leur développement : l'un est *latéral* et l'autre est *vertical*. Le premier présente des idées divergentes que les participants proposent pour solutionner un même problème. Le second est une co-construction des idées, bâties les unes sur les autres, pour former un tout complémentaire et harmonieux. Tous les étudiants, ont proposé, au moins une fois, des idées divergentes et ils ont construit sur les idées des autres, à l'exception d'une seule étudiante qui n'a construit que sur ses propres idées. Au total, nous avons trouvé 64 chaînes de co-construction des idées et 37 idées divergentes, de la part de tous les participants. Cette variation, entre convergence et divergence, permet d'avoir une flexibilité et une plus grande exploration des potentielles solutions, sans faire une fixation sur une seule solution.

D'autre part, nous avons trouvé que, dans le cas d'un désaccord non exprimé lors de la séance, les étudiants ont tendance à ne pas proposer des idées divergentes ou co-construire sur les idées des autres (6 sur les 11 fois où ils étaient en désaccord), ils décident de bâtir sur les idées, même s'ils sont en désaccord, dans 4 fois sur 11 désaccords et, pendant 1 seule fois, l'étudiant propose une idée divergente, quand il n'est pas en accord avec l'idée proposée. Cela suggère qu'au lieu de se

lancer dans une pensée divergente et proposer une idée différente à l'encontre de l'idée qu'ils n'approuvent pas, les étudiants préfèrent ne pas réagir, dans la plupart du temps, ou bien rouler avec l'idée proposée. L'enseignant, au contraire, propose, plusieurs fois, des idées divergentes (16 fois) et qui sont divergentes même de ses propres idées (6 fois). Il nous semble que l'attitude de l'enseignant se distingue, particulièrement de celle des étudiants, à travers cette situation. Car, il co-construit sur les idées des autres, mais surtout, il adopte une pensée divergente même de ses propres idées, explorant ainsi au maximum le champ des possibilités. Cela pourrait être une opportunité d'apprentissage pour les étudiants, par imitation, de la façon de faire de l'enseignant car, il extériorise sa façon de penser en design (son design *thinking*).

9.1.2 Coévolution des problèmes-solutions

Analysant les problèmes émergents et leurs relations avec les idées proposées, nous avons trouvé des liens directs entre les problèmes émergents et les idées proposées tentant de les solutionner. En effet, 86 sur 123 des problèmes émergents ont été traités par des propositions d'idées nouvelles. La proposition d'une solution par une idée nouvelle se produit tout de suite après l'émergence du problème, à 96% des cas. L'exercice de résolution de ces problèmes, en simultané, permet aux étudiants de valider ou d'invalider des pistes de solutions et de reformuler d'autres problèmes. Cette action, en soi, est un avancement palpable dans le processus de design. Par ailleurs, 39 sur les 86 problèmes traités sont la cause de déclenchement d'une BIC, et dont 35 se trouvent dans des CC discussions. Ainsi, cela renforce la dualité entre les CC discussions, comme un terrain propice à l'émergence des problèmes, et les BICs, comme un exercice de résolution de problèmes, avec l'enseignant et le reste des participants. Toutefois, nous avons trouvé que l'émergence des problèmes ne vient pas seulement pendant les CC discussion mais, elle vient aussi, pendant les BIC (47 problèmes sur 86 traités). Ces émergences apparaissent comme des « surprises » (Dorst et Cross, 2001), pendant le processus de coïdiation. Devant ce fait, étudiants et enseignant essayent de le solutionner par l'exploration, en parallèle, du problème et des solutions. Ceci confirme que le processus de génération des idées (les BICs) n'est pas séparé de celui de l'émergence des problèmes. Il y a plutôt, une alternance qui se produit pendant le processus de coïdiation. La coévolution entre l'espace problème et l'espace solution est bel et bien présente, en simultané. Dorst et Cross (2001) indiquent que le processus créatif de design implique une période d'exploration, au cours de laquelle les espaces de problèmes et de solutions évoluent et restent instables jusqu'à ce qu'ils soient fixés (temporairement) par un pont émergent qui identifie un couple problème-solution. Cela vient rejoindre le concept du cadrage et de reformulation des problèmes (*Problem-framing*) de Schön (1983). Cette habilité à faire ce cadrage, entre solution et

problème, est cruciale pour acquérir une performance de haut niveau dans le processus de conception créative (Dorst et Cross, 2001).

Dans la présente recherche, ce déroulement de la coévolution de l'espace-problème et de l'espace-solution se traduit tel que présenté dans la Figure 71.

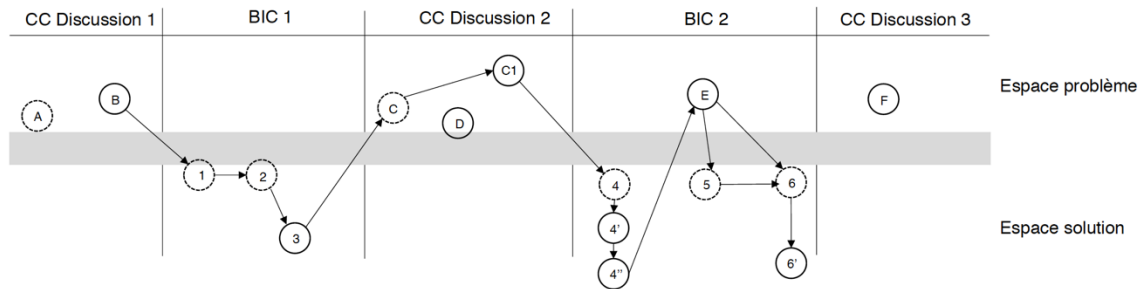


Figure 71. Schématisation de la coévolution des espaces problèmes-solutions.

À travers les alternances entre les CCs discussion et les BICs, les problèmes émergents (indiqués par des lettres, dans la Figure 71) apparaissent, la plupart du temps, dans les CCs discussion. Parfois, ils peuvent être non liés (tels que A et B) et d'autres fois, un problème (C) est mieux reformulé en (C1), déclenchant une BIC par la suite (exemple BIC 2 sur la Figure 71). La proposition de solutions sous forme d'idées nouvelles (indiquées par des chiffres dans la Figure 71), tentant de résoudre le problème en question, se fait progressivement. Certaines idées évoluent d'une façon *verticale* (exemple : 4, 4' et 4''), sous forme d'une co-construction d'un ensemble. Les idées alors, passent d'un état général et vague (les cercles en traits discontinus), vers un état plus claire, plus précis et plus ancré dans la réalité (les cercles en traits continus). Ces mêmes idées, lors de leurs explorations, entraînent l'émergence d'un autre problème. Ce dernier, pourrait être exposé à une divergence de solutions proposées (5 et 6 sur la Figure 71), présentant une flexibilité et une ouverture dans la perception de plusieurs possibilités de solutions. Selon Dorst (2019), la coévolution requière cette ouverture, au-delà de l'espace-problème original. À travers le schéma simplifié du processus de coévolution des problèmes-solutions, nous voyons que ce dernier progresse dans deux temporalités : la première se passe entre les types de conversation de design (CC discussion et BIC) et la deuxième se déroule pendant les BICs elles-mêmes. La coévolution de l'espace problème-solution est considérée comme une pratique réflexive, incluant un processus d'apprentissage pour les praticiens de design (Dorst, 2019). Les recherches de Dorst et Cross (2001) et Dorst (2019) se focalisaient sur la coévolution de l'espace problème-solution dans la pratique professionnelle du design et non pas dans un contexte académique. Or, nous avons démontré que ce processus est développé, dans le contexte de l'éducation en design, entre l'enseignant et les

étudiants par l'approche codesign dans l'atelier de projet. Ceci forme un atout pour le cursus des étudiants, apprentis-designers, puisque l'atelier se veut être une simulation de la pratique professionnelle (Schön, 1983 ; Cuff, 1991). Selon Schön (1985), pendant ce processus de résolution de problèmes, une réflexion-en-action et une réflexion sur l'action prennent place conjointement entre enseignant et étudiant, créant ainsi, un *reflective practicum*, reliant l'apprentissage en atelier aux réalités de la pratique professionnelle. Selon Schön, *idéalement*, « *the practicum is the place where incongruity, between the school's formulation of professional knowledge and the knowing-in-action implicit in competent practice, comes sharply into focus* »²⁸. Or, il indique que cela n'est pas souvent le cas, créant ainsi, une distorsion entre la formation dans les écoles et la pratique professionnelle. La clé selon Schön, est d'arriver à créer des ateliers de projet similaires à la pratique professionnelle et dans lesquels l'enseignant réfléchit en action à haute voix, par des démonstrations, et encourage l'étudiant à réfléchir sur les difficultés qu'il voit et ce qu'il comprend de la situation, durant sa performance. Or, la plupart du temps, cela se produisait d'une manière ambiguë pour l'étudiant, et implicite de la part de l'enseignant (Schön, 1985). L'approche codesign en atelier, telle qu'observée dans cette recherche, a rendu cet échange enseignant / étudiant plus explicite dans un processus progressif et exploratoire entre formulation des problèmes et formulation des solutions.

Lors de l'analyse détaillée de ce processus de coévolution des problèmes-solution, à travers les 3 cas étudiés (détaillés dans la section 6.2 *Coévolution des problèmes-solutions : transparence de la réflexion en simultané*, p.144), nous avons trouvé qu'il y a une tendance générale dans ce processus : la réflexion à haute voix et en simultané était présente dans les trois cas, sans dominances majeures d'un participant sur l'autre. Ainsi, ces conversations avec l'enseignant maximisent la transparence de ses modes de pensées puisqu'il participe à ce processus de coévolution des problèmes-solutions conjointement avec les étudiants. Lors des entrevues avec tous les étudiants, ces derniers ont confirmé qu'ils réfléchissaient à des problèmes auxquels ils n'avaient jamais pensé avant, et que la conversation, pendant les sessions, les a fait ressortir, grâce à l'oscillation de prises de parole entre les participants. En effet, penser une solution, immédiatement, est une pratique courante dans cet atelier, confirmée dans les entrevues rétrospective par 8 étudiants

²⁸ Ce *practicum* selon Schön est l'endroit où l'inconvenance, entre la formulation des connaissances professionnelles par l'école et le savoir-faire implicite dans une pratique compétente, devient nette (Schön, 1985).

sur 10. En outre, nous avons trouvé que la toute première idée proposée, tout de suite après l'apparition d'un problème, traite de ce dernier, dans plus de 96 % de la totalité des problèmes traités. De plus, dans plus de 67 % des cas, la personne qui détecte un problème n'est pas la même personne qui tente de le résoudre, tout de suite après sa détection. L'engagement dans la réflexion est affirmé par une implication dans la résolution de problèmes, tout comme leurs extractions et leurs reformulations, de façon alternée (que nous avons nommé : la partie de tennis). Ainsi, cela laisse entendre qu'un apprentissage, par *imitation*, du mode opératoire de l'enseignant en performant avec lui, a eu lieu dans cette coévolution de l'espace problème-solution. La notion du temps et de la simultanéité des actions prennent toutes leur valeur pour indiquer comment cette imitation s'effectue. En effet, ce caractère synchrone des actions, entre l'enseignant et les étudiants, distingue cette approche des critiques traditionnelles. Si nous faisons une analogie de ce processus à celui des apprentis chirurgiens : au lieu de faire leurs apprentissages en morgue, où les actions sont déjà passées, ils le font avec le médecin dans une salle opératoire avec un patient vivant, où l'action est en train de se faire et où l'enjeu est plus grand.

9.1.3 Extériorisation de la réflexion sur le processus

Nous avons trouvé qu'il existe une relation entre les conduites du processus, de la part de l'enseignant et les réflexions sur le processus, de la part des étudiants, lorsqu'ils réfléchissent ensemble le processus de design. En effet, ce que nous avons nommé par *conduite du processus* (CP), sont toutes les fois où l'enseignant fait transparaître sa pensée, concernant le processus de design. Concrètement, cela se produit lorsque ce dernier donne des consignes, des recommandations, des méthodes à utiliser, les étapes à suivre et toute autre intervention veillant sur la bonne conduite du processus de design. Quant à la *réflexion sur le processus* (RP), que nous avons attribué à des interventions particulières des étudiants, elle concerne toutes les verbalisations de leurs intentions pour procéder aux prochaines étapes du processus ou bien pour expliquer leurs modes opératoires sur une étape déjà faite. Nous avons trouvé que l'enseignant explicite beaucoup plus des CP (172 en 16 sessions) en comparaison avec le collaborateur-enseignant (12 en 5 sessions où il était présent). Les étudiants principaux sont ceux qui explicitent le plus de RP (50 RP par les étudiants principaux, 4 par les co-étudiants et 1 par un collaborateur-étudiant). Par contre, les réflexions sur le processus restent visiblement abondantes, d'une façon générale, dans cet atelier par l'approche codesign (avec un minimum de 2 et un maximum de 7 RP par session de la part des étudiants principaux). Comparé à des sessions de critiques traditionnelles, l'approche par codesign encourage la transparence de la réflexion sur le processus. En effet, nous avons comparé nos résultats avec celles de Ferreira (2018), dans son étude sur les interactions enseignant / étudiant

dans l'atelier de projet. Ferreira confirme que les discussions qu'il a appelées de *meta design* (qui concernent le processus de design) sont très rarement prononcées par les étudiants, contrairement aux enseignants. Quand les étudiants en font, c'est à raison d'une seule fois, et c'est souvent en fin de la discussion avec l'enseignant. Or, dans notre recherche, les RP et les CP s'étalent le long de la discussion et sans ordre chronologique déterminé. Leur déclenchement se fait au fur et à mesure que la conversation se déploie. Par ailleurs, nous avons poussé davantage l'analyse de ces déclenchements et nous avons trouvé des liens, suggérant des influences réciproques entre les RP et les CP. Nous avons trouvé que sur les 50 RP identifiées et qui sont verbalisées par les étudiants principaux, il y a 12 qui suivent directement un moment de CP (à 10 secondes près), et 15 qui précèdent directement des CP et qui concernent les mêmes sujets. De plus, il y a des séquences d'alternances entre des RP et des CP qui sont directement liées. Car, nous avons trouvé 5 interventions (2 RP et 3 CP) qui sont directement précédées et suivies, consécutivement, par des CP et des RP, créant ainsi, une chaîne d'au moins 3 interventions consécutives entre CP et RP, suggérant un moment de complémentarité étudiant / enseignant, discutant sur le processus de design. De même, ces moments se sont produits avec les co-étudiants (dans 3 sur 4 RP). Toutefois, le reste des CP et des RP, distancées un peu plus que 10 secondes dans le temps, peuvent être aussi liées. D'autre part, nous avons trouvé des liens entre des moments de reformulation (R), de la part de l'enseignant, et des moments de RP, de la part des étudiants. En effet, 14 R sont étroitement suivies ou précédées par 14 RP et concernent le même contenu. Même si ces moments sont moins présents que ceux des RP et CP, ils restent des moments d'apprentissages considérables.

Nous avons schématisé ces moments d'échanges de CP, RP et R, entre l'enseignant et les étudiants, pour avoir une image simplifiée de leur déroulement et les relations qu'ils impliquent.

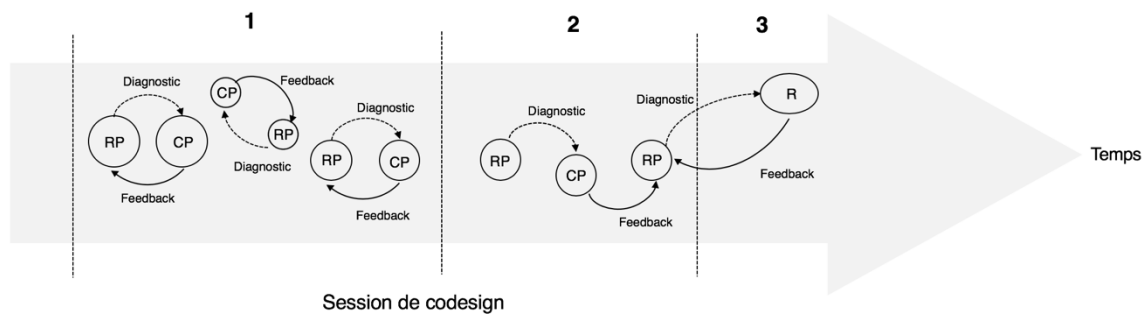


Figure 72. Schéma des échanges enseignant / étudiants en termes de RP, CP et R.

La Figure 72 montre des séquences d'échanges entre l'enseignant et l'étudiant en termes des RP et des CP, ainsi que des R et des RP. Nous avons pu déterminer deux types de relations directes entre les RP et les CP ; le premier type (affiché dans la colonne 1 sur la Figure 72) est une relation simple

de cause à effet entre une RP et une CP, et le deuxième type (affiché dans la colonne 2 sur la Figure 72) est une triple relation entre plusieurs RP et CP consécutives.

Dans le premier type observé, l'étudiant verbalise une RP, directement suivie par un feedback, de la part de l'enseignant sous forme d'une CP. Ainsi, contrairement à ce que Schön (1985) appelle un diagnostic implicite des besoins de l'étudiant, il nous semble que ce feedback immédiat est issu d'un diagnostic, rendu explicite, grâce à la verbalisation de la RP par l'étudiant. Un autre cas du premier type est celui d'un lancement d'une CP, qui est immédiatement digérée par l'étudiant sous forme d'une RP. Ainsi, une synchronisation se crée avec ce que l'enseignant suggère à l'étudiant, donnant à l'enseignant, en conséquence, des indices palpables sur l'état de compréhension de l'étudiant (qu'il utilisera pour faire son diagnostic sur la situation). Le deuxième type de ces moments de la réflexion sur le processus est une version plus complexe du premier. En effet, le triple enchaînement immédiat des RP et CP, dans une même dynamique que le premier type, entre les feedbacks et les diagnostics explicites, crée une relation de complémentarité et de continuité entre les propos de l'enseignant et ceux de l'étudiant. Cet échange prend un caractère cyclique, où la boucle se ferme par un retour de la part de l'étudiant sur les feedbacks de l'enseignant (colonne 2 dans la Figure 72). Souvent aussi, nous trouvons que l'enseignant fait une reformulation (R) vers la fin, pour s'assurer de récapituler sur les éléments culminants de cet échange (colonne 3 dans la Figure 72). Dans tous les cas observés, nous trouvons qu'il s'agit de moments d'apprentissage sur le processus de design, où, d'une part, l'étudiant est exposé à l'expertise de l'enseignant dans le processus de design et d'autre part, elles forment des moments de diagnostic explicite que l'enseignant pourrait utiliser pour mieux adapter sa démarche et intervenir d'une façon plus efficace et ciblée, selon le besoin de l'étudiant.

9.1.4 Adaptation à l'approche : une conscience du processus à acquérir

En analysant les 16 sessions, nous avons remarqué des comportements particuliers qui distinguent, à priori, deux profils d'étudiants : ceux qui semblent bien s'adapter à l'approche codesign et ceux qui montrent certaines résistances (2 étudiantes sur 8). Ces résistances à l'approche semblent être inconscientes, puisque dans les entrevues, tous les étudiants confirment qu'ils apprécient cette approche. Ils n'ont pas non plus de difficultés à énumérer les apprentissages qu'ils ont eu, grâce à cette approche. Nous avons ramené l'ensemble des traces de l'adoption ou de la résistance à cette approche, afin de discuter l'importance de l'acquisition d'une conscience du processus de l'approche codesign pour assurer son bon déroulement.

D'abord, en regardant le processus de génération des idées, nous avons trouvé que tous les étudiants n'ont pas de difficultés à générer des idées nouvelles, pendant les sessions. Par contre, en terme d'engagement dans les propositions d'idées avec les autres participants, nous avons trouvé une seule étudiante qui en marque le moins dans ses deux sessions. En effet, il y a une grande dominance de propositions de la part de l'enseignant (Salle : 15 idées face à 5 et en Hyve-3D : 20 idées face à 5). De plus, ce que nous avons nommé, monologue de l'enseignant dans la proposition des idées, s'est retrouvé 4 fois avec cette même étudiante (dans les 4 autres fois, où ce monologue a eu lieu, il s'est produit une seule fois chez les quatre autres étudiants). Il nous semble que l'étudiante a adopté plusieurs fois une posture réceptive ou passive, plutôt qu'active. De plus, elle confirme, dans son entrevue rétrospective, qu'elle ressent toujours une hiérarchie (essentiellement dans la salle) et pense qu'il y a toujours une part de l'évaluation de son travail par l'enseignant, dans ces séances. D'autre part, l'étudiante prend moins ou du tout l'initiative d'ouvrir des BICs par elle-même (1 seule BIC sur 4 en salle et aucune sur 6 dans le Hyve-3D). Or, pour les autres étudiants, l'ouverture des BICs est plus présente, et même quand ils n'ouvrent pas de BICs, ils proposent dans ces BICs, la plupart du temps, autant que l'enseignant.

Concernant la co-construction des idées, tous les étudiants sont capables de construire sur les idées des autres participants, à l'exception d'une seule étudiante, qui rejette les idées des autres et propose les siennes ou bien elle construit sur ses propres idées. L'étudiante critique la durée des échanges avec l'enseignant, exprimant son malaise, son stress, lors des séances, et son impatience de partir faire « *son idéation* », ailleurs. La question de la possession de l'idée se dégage aussi, même avec la première étudiante qui, pour exprimer son accord à une proposition de la part de l'enseignant, indique : « *cela reste mon idée pareil* ».

Quant à l'attitude aux résolutions des problèmes émergents, 8 sur les 10 étudiants, avec qui nous avons fait les entrevues, confirment qu'ils réfléchissent des solutions sur le champ, pendant les séances. Par contre, les deux étudiantes confirment qu'elles ont tendance à prendre des notes (par mémoire ou littéralement) des problématiques, des consignes entre autres, pour aller les vérifier et les travailler plus tard. À travers nos résultats, nous en retenons aussi cette attitude à ne pas se mettre en posture de résolution des problèmes en simultané avec les autres participants. Par exemple, pour la première étudiante en salle, il y a eu 4 problèmes émergents, 2 seulement solutionnés (1 par l'enseignant et 1 par la co-étudiante). Dans le Hyve-3D, il y a eu 4 problèmes émergents et les 2 sont solutionnés par l'enseignant.

Quant à la seconde étudiante en salle, il y a eu 10 problèmes émergents dont 5 solutionnés (1 par l'étudiante, 3 par la co-étudiante et 1 par l'enseignant). Dans le Hyve-3D, il y a eu 12 problèmes émergents dont seulement 4 solutionnés (2 par l'étudiante, 1 par l'enseignant et 1 par la co-étudiante). Comparées aux autres étudiants, ces deux étudiantes sont les moins axées sur la résolution des problèmes, en simultané. Ainsi, elles sont les moins exposées au processus de coévolution des problèmes-solutions.

Enfin, en termes de la conduite du processus et de la réflexion sur le processus, nous avons aussi pu distinguer ces deux étudiantes, en comparaison avec le reste des étudiants. En effet, l'enseignant fait le plus de conduite de processus pour ces deux étudiantes, que tous les autres étudiants (consécutivement pour la première et pour la seconde étudiante : 31 et 25 CP dans les deux environnements confondus). Quant à la réflexion sur le processus, la première étudiante en a fait le moins (3 fois) et seulement dans le Hyve-3D, étant seule avec l'enseignant.

Tous ces constats nous amènent à en déduire que l'adoption de l'approche codesign n'est pas équivalente pour tous les étudiants. Certains ont pu bien s'adapter et bien fonctionner avec la dynamique de la réflexion en simultané et la co-construction des idées avec les autres, mais, ce n'est pas le cas pour tous. Même si les étudiants sont avertis, initiés à travers des exercices préparatoires à cette approche de codesign, il nous semble que la culture des critiques de projets en ateliers, véhiculée pendant des années, est restée ancrée pour quelques-uns et dont l'un des impacts s'affiche comme un frein pour le processus de génération des idées ensemble et en simultané. C'est pourquoi, avoir une pleine conscience du processus de codesign serait une condition à atteindre pour se libérer des blocages, souvent inconscients, que les étudiants pourraient avoir. Ces blocages se sont manifestés dans l'incapacité à bâtir sur les idées des autres, avoir du stress, prendre une posture passive ou encore percevoir l'enseignant comme un juge ou évaluateur (et prendre une posture défensive). Tous ces points risquent d'obstruer la situation d'apprentissage recherchée. D'autant plus, l'enseignant, étant un expert au processus de conception, est souvent emporté par la situation de design et ne remarque pas que certains étudiants ne proposent pas des idées nouvelles, mais, ils répètent les mêmes idées ou bien, ils ne co-construisent pas sur celles des autres. De plus, comme le co-étudiant ou les collaborateurs proposent des idées, l'enseignant ne se rend pas compte que l'étudiant principal n'est pas en train de faire du codesign avec eux. Il nous semble que remédier à cette situation est aussi, en grande partie, la responsabilité de l'enseignant, qui doit être alerte et prêt à dénouer des situations de blocages ou de résistances au codesign. Par ailleurs, il est probable que, si les étudiants ont eu cet atelier au début de leurs cursus académique et non pas en 3^{ème} année (avant une année de la fin de leur formation), la résistance à l'approche serait moins perçue.

9.2 L'approche codesign comme stratégie d'apprentissage en atelier de projet

9.2.1 Description de la stratégie d'apprentissage par l'approche codesign

L'usage des conversations de design nous a permis de trouver que la structure de l'approche codesign, dans la phase de coïdiation observée, est basée sur trois types de conversations de design : les Conversations Collaboratives (CCs) présentation : où l'étudiant présente son concept au reste des participants, les Boucles d'Idéation Collaborative (BICs) : où tous les participants avancent le design en proposant ensemble des idées, les négociant (en posant des questions et en s'expliquant) pour atteindre des accords, et les Conversations Collaboratives (CCs) discussion : où tous les participants discutent des sujets autour du projet, sans avancer le design, par contre, ils dégagent, souvent, des éléments problématiques à traiter. Nous avons trouvé une tendance générale de l'organisation de ces trois types, qui se fait en deux temps : premièrement, une CC présentation et deuxièmement une alternance entre les BIC et les CC discussion. Souvent, après la CC présentation, une BIC s'ouvre (dans 14 sur les 16 sessions observées) et l'alternance entre les BICs et les CCs discussion s'achève, la plupart du temps, avec une CC discussion pour clôturer et récapituler sur les travaux futurs (dans 11 sur 16 sessions).

À travers cette structure, nous avons décortiqué la stratégie adoptée par l'enseignant, et dans laquelle il change de rôles et de postures. En résumé, pendant les CCs présentation, l'enseignant prend une *posture d'écoute active*, dans laquelle, il laisse l'étudiant présenter son concept et exposer son processus de design. L'enseignant n'hésite pas à lui poser des questions pour mieux comprendre ses intentions. Dans cette phase, il a une tendance à ne pas soulever des problématiques dans le concept présenté. Toutefois, il conduit le processus et partage des connaissances avec les participants. En effet, il fait des *reformulations* des idées présentées, il utilise des *métaphores* et fait des *analogies* simples pour s'assurer que tous les participants sont sur la même longueur d'onde. Il s'agit d'une préparation du terrain à la phase suivante, où l'étudiant *explique*, l'enseignant *écoute*, mais aussi, une *interaction* se produit sous forme de *questions* et *d'explications*, qui se déploie entre tous les participants. Ainsi, la communication n'est pas binaire ou unidirectionnelle.

Pendant les BICs et les CCs discussion, qui sont en alternances, l'enseignant adopte d'autres postures. Lors des BICs, la stratégie de l'enseignant change en adoptant une *posture démonstrative* des mécanismes de l'idéation, puisqu'il conçoit avec les étudiants, expose sa façon de penser le projet et les problèmes de design, et pousse l'étudiant ainsi que les autres participants à exposer

leurs pensées. Par exemple, l'enseignant a une attitude à proposer des idées divergentes plus que les étudiants, ouvrant davantage le champ des possibilités. Aussi, nous avons montré que l'enseignant a une plus grande capacité à avoir une vision globale du concept, dans son contexte, face à une vision fragmentée des concepts chez les étudiants. L'enseignant devient un membre parmi les participants, en proposant des idées, en dessinant et en avançant le design avec eux. Il les expose à sa vision professionnelle et son expertise dans le processus de conception. Il pose différents types de questions, dont les objectifs varient entre comprendre, faire comprendre et pousser l'étudiant à réfléchir des nouvelles solutions, en simultané. Ces questions semblent se déployer sur trois différents niveaux de complexités : *de base* (dont la réponse par un « oui » ou « non » suffit), *intermédiaire* (où la réponse règle une situation d'incompréhension, servant une meilleure synchronisation entre les participants), et *avancé* (ayant un plus grand degré de complexité, nécessitant une réflexion plus profonde et poussant l'étudiant à faire une action palpable exprimée verbalement ou graphiquement). Dans ces types de questions de l'enseignant que nous avons identifiés, les questions, servant à challenger l'étudiant et le pousser à développer ses idées en simultané (par la parole et le dessin), figurent parmi les 3 premiers types les plus récurrents. Les deux autres types de questions les plus récurrents sont : 1) *vérifier si les étudiants suivent* et 2) *chercher à mieux comprendre ce qui est dit*. Or, Cardoso et al. (2014), dans leur étude des ateliers de projet, ont trouvé que les enseignants challengent, rarement, les étudiants à faire des raisonnements de haut niveau. En plus, dans leur étude, Cardoso et al. (2014) ont démontré que les questions de haut niveau combattent la fixation car, ces questions créent des moments de bifurcation, durant la génération des idées. De plus, l'enseignant, dans l'approche par codesign, détecte des problématiques dans les idées avancées, en les expliquant et en utilisant, souvent, des simulations, des mises en contexte, des métaphores et des analogies. Globalement, il s'agit d'un ensemble de *démonstrations*, en simultané, des modes de pensée de l'enseignant, pendant lesquels il extériorise sa pensée sous forme d'une connaissance à partager ou d'un mode opératoire d'un designer expert face à une situation de design. Ainsi, il donne à l'étudiant un espace pour l'imiter et performer devant et avec lui. Enfin, l'enseignant fait souvent des reformulations synthétiques, qui servent essentiellement de points repères, assurant l'évolution du projet sur la base d'une compréhension mutuelle.

Lors des CCs discussion, la stratégie de l'enseignant change, et il adopte plutôt, une *posture explicative*. Il emmène les étudiants dans un raisonnement que nous avons qualifié de post-génération d'idées, dégageant les problématiques qui découlent du processus de coïdation, en utilisant, souvent, des reformulations. En outre, nous avons remarqué l'usage intensif des

métaphores, des analogies, des simulations et des mises en contexte, dans les explications de l'enseignant. D'autre part, il y a des moments de conduites du processus, un partage de connaissances contextuelles, à travers les explications de l'enseignant, arrimées à des moments de synchronisations, afin de s'assurer d'une compréhension et d'une progression mutuelles. En effet, parfois, les participants ont des images mentales différentes sur des éléments constitutifs du concept ou du contexte, dans lequel il s'insère, simples qu'ils soient, ces éléments sont cruciaux pour le développement du projet.

Tout au long de cette approche, l'enseignant n'oublie pas de féliciter ou d'encourager l'effort des étudiants, de vérifier que tout le monde suit et aussi, de gérer les échanges en veillant sur l'implication de tous les participants. Sonalkar et al. (2016) ont identifiés des patterns qui révèlent les moments d'émergence d'une vision professionnelle des enseignants dans les ateliers de projet. Ces patterns d'interaction sont dans *les questions posées, l'attitude de soutien des étudiants, l'attitude de bâtir sur les bâtis des autres et l'usage de l'humour*. Nous avons trouvé qu'à travers l'approche codesign, l'enseignant a fait, souvent, des actions semblables à ces patterns, pendant les sessions analysées mais, d'une façon plus structurée et constante pour tous les étudiants observés.

Ces trois postures de l'enseignant, qui se dévoilent dans cette approche de codesign (postures d'écoute active, démonstrative et explicative) présentent un aperçu plus explicite, sur le déroulement de la critique de projet, que celles décrites dans des études précédentes : Goldschmidt (2002) distingue dans la critique de projets deux postures prises par l'enseignant : *l'expert en design*, qui ramène son expérience pratique à travers des exemples concrets et *l'éducateur expert en enseignement*, qui articule son enseignement par les connaissances. Ces deux postures, identifiées par Goldschmidt (2002), rejoignent les deux stratégies apportées par Schön (1985) sur l'enseignement en atelier, à savoir, les couples : *expliquer / écouter* et *démontrer / imiter*. Dans ces stratégies, l'enseignant explique, l'étudiant écoute, ensuite, l'enseignant fait des démonstrations et l'étudiant l'imité. Le but de ces stratégies est d'acquérir un apprentissage par accumulation d'expériences passées ou par références, développant ainsi un répertoire de solutions. Tous deux, Goldschmidt et Schön introduisent, à notre sens, une vision, plutôt binaire, de la stratégie d'atelier. Or, l'approche que nous proposons révèle une plus grande granularité et une complexité dans son déroulement, dépassant la simple polarité : *expliquer / écouter* et *démontrer / imiter*. Car, ces pôles impliquent que les échanges se passent en deux temps : dans un premier temps, l'enseignant est l'émetteur (par ses explications), et l'étudiant est le récepteur (par son écoute), en deuxième temps, l'enseignant est le porteur de la connaissance, montre à l'étudiant ce qu'il a à faire et ce dernier, en réponse, lui montre par son travail ce qu'il en a retenu. Ce processus présente une approche par

essai et erreur (Wang, 2010), dans laquelle l'enseignant entretient une relation de pouvoir et un contrôle sur la situation. Alors que l'approche codesign, que nous avons explorée, a montré, tout au long des sessions de critiques, qu'elle contient des interactions multiples, et dont l'apport de l'enseignant ne prend sens que lorsque cette interaction se produit, *simultanément*, avec des étudiants qui sont engagés *activement* dans l'activité. Cette interaction sociale encourage la réflexion-en-action, recherchée dans les situations d'apprentissage (Wang, 2010). La question de l'engagement des étudiants dans les critiques de projets est abordée dans une étude de Milovanovic (2019), qui reprend la même polarité décrite par Schön (1985) et décrit une pratique *réflexive mentorée* de l'enseignant. Elle établit une modélisation de cet engagement en deux phases : une phase de présentation, faite par l'étudiant et une seconde phase, où ce dernier est en écoute et n'intervient que ponctuellement, et où l'enseignant *prend en main* la session pour pointer des problèmes, reformuler des critères du projet et suggérer des solutions. Or, dans l'approche codesign que nous avançons, enseignant, étudiants et collaborateurs, sont dépendants les uns des autres, et l'enseignant, même s'il fait des conduites du processus et joue un rôle de modérateur, il ne contrôle pas les conversations. L'enseignant n'oblige pas les étudiants à l'écouter, en silence, ou les amener à faire des interventions ponctuelles. Mais, il crée un environnement inclusif, propice au partage spontané, l'extraction de problèmes, la génération des idées, leurs négociations ensemble et la réflexion sur le processus tout au long de la session. En effet, l'échange reste libre et équitable en prises de parole, essentiellement entre l'étudiant principal et l'enseignant et incluant tous les participants (détails dans le chapitre 1). L'interaction est encouragée et prend toute sa valeur de cet échange spontané, laissant place aux émergences des actions et des idées de design. Alexiou (2010) confirme que ces émergences ne pourraient avoir lieu pour les individus seuls mais, elles sont justement conditionnées par ces interactions entre les participants. L'émergence dans notre approche s'étale, essentiellement, sur trois volets : l'émergence des moments de co-construction des idées, les émergences des problèmes-solutions et les émergences des moments de réflexion sur le processus, tels que nous l'avons observés. Ces émergences sont des opportunités d'apprentissage pour les étudiants et leurs pairs, car, elles sont propices au partage des connaissances tacites et contextuelles. Ces connaissances sont situées et ne jaillissent que dans un contexte de partage, dont la clé pour les acquérir est l'expérience partagée (Goffin et Korner, 2011). L'action de faire le projet ensemble, que cette approche propose, provoque l'émergence de ces connaissances tacites, puisqu'elles sont profondément enracinées dans l'action de faire et dans un contexte spécifique (Nonaka, 1991). De plus, les conversations critiques des idées proposées, leurs négociations et leurs évaluations que l'approche codesign provoque, forment le terrain propice pour

qu'une co-construction de connaissances se produise, tel que le confirment Hausmann, Chi et Roy (2004).

D'un autre côté, notre approche voit des similitudes avec la stratégie du coaching telle que expliquée par Adams et al. (2016) utilisant la PCK appliquée au design (*Pedagogical Content Knowledge*, expliquée dans la section 1.3.3 *Rôles et stratégies de l'enseignant dans l'atelier*, en page 27). Dans cette stratégie qu'ils proposent, ils ont identifié 4 patterns principaux du travail du coaching, se répétant à travers les disciplines. Dans l'approche codesign, nous avons trouvé ces 4 patterns dans une version plus étendue et plus détaillée. En effet, 1) le premier pattern qu'ils ont identifié est : « soutenir et aider les étudiants à bâtir leurs connaissances et à articuler et évaluer leurs propres raisonnements (*Scaffolding*) ». Tout au long des sessions de codesign, ce pattern est retrouvé à travers les interventions de l'enseignant, en les poussant à proposer des idées, les argumenter et en les encourageant à réfléchir en temps réel sur leurs actions. L'enseignant procède à cela, en posant des questions d'ordre supérieur, incitant les étudiants à y répondre sur le champ, et dont la réponse nécessite une action verbale et souvent, une représentation graphique aussi. Ainsi, à travers ces caractéristiques, nous avons pu décortiquer et comprendre comment l'enseignant soutient et aide les étudiants. 2) Le deuxième pattern est : « prendre le contrôle pour guider et donner du sens, permettant aux étudiants de faire des connexions conceptuelles, considérer les limites et adresser les situations problématiques (*driving for meaning and guidance*) ». Souvent, dans l'approche codesign, l'enseignant conduit le processus, en faisant des explications et des reformulations, d'abord, pour amener l'étudiant, progressivement, à comprendre les problèmes qu'il veut souligner, ou encore, pour attirer son attention aux situations qu'il doit considérer dans son projet. Dans notre étude, nous avons vu que ce processus est, plutôt, sous forme d'une interaction et non pas sous forme d'instructions à retenir et à appliquer à la lettre. Ceci suggère, d'une part, que la conduite du processus se fait d'une façon progressive, dépendamment des besoins de l'étudiant, et d'autre part, qu'il y a une plus grande flexibilité dans les prises de décisions, puisqu'elle émanent de l'interaction et non pas de l'instruction. 3) Le troisième pattern est décrit par Adams et al. (2016) comme « des moments d'enseignement, où l'enseignant interrompt l'étudiant et attire son attention vers un principe de design, une stratégie ou une valeur intrinsèque au domaine discuté, lui inculquant sa pensée de design ». Dans l'approche codesign, ces moments existent, mais sans interrompre l'étudiant. Au contraire, ils se passent au cours de la discussion, où l'enseignant laisse l'étudiant s'exprimer et il épuise les potentielles ambiguïtés entre l'intention de l'étudiant et sa compréhension de la situation et ce, par un dialogue sous forme de questions / réponses. Ensuite, l'enseignant passe à l'explication de sa façon de voir les choses, tout en vérifiant

si l'étudiant et les autres participants suivent. Pendant ces moments, il y a un partage de connaissances contextuelles, par l'usage de simulations, de mises en situations, de métaphores et d'analogies. Pareillement, lors de la génération des idées, l'enseignant interagit, spontanément, en faisant le design avec l'étudiant et en lui montrant sa façon de penser. L'exposition des étudiants aux savoir-faire de l'enseignant devient plus organique, sans interruptions par ce dernier. 4) Le dernier pattern indiqué par Adams et al. (2016) est celui de « suggérer et encourager l'étudiant à prendre des décisions, par lui-même, dans des situations de design ambiguës ». Or, dans l'approche codesign, cela vient sous forme d'une partie de tennis, l'enseignant lance la balle et demande à l'étudiant de la rattraper. Par exemple, il propose et lui demande ce qu'il peut faire avec cela, ou bien, il dégage une problématique et challenge l'étudiant de la résoudre immédiatement, et ce, verbalement mais aussi, en lui demandant de le dessiner. Ainsi, l'enseignant pousse l'étudiant à performer devant lui, ce qui apporte une transparence à ses pensées et donne à l'enseignant des clés pour mieux interagir avec lui.

Le Tableau 14 résume des éléments de ressemblance et de divergence, entre les stratégies utilisées dans l'approche codesign et ceux identifiés comme des patterns de la stratégie du coaching par Adams et al.(2016). En codesign, les stratégies sont plus collaboratives, encourageant les interactions libres et sans interruptions. Or, Adams et al. (2106) indiquent que le coach, observé en design industriel, a eu des conversations, en tête-à-tête avec les étudiants, et qui ne semblent pas avoir un temps ou une structure définis, mais plutôt coulées vers un point final indéfini. Par contre, les stratégies de l'enseignant, dans l'approche codesign suivent la structure de celle-ci (décrites dans la section 7.4 *Procédures et postures adoptées par l'enseignant dans l'approche codesign*, p. 175). Ces stratégies montrent une consistance dans leurs apparitions, durant les trois phases de l'approche : CC présentation, BICs et CC discussion. Citons à titre d'exemples : dans les CC présentation, l'étudiant n'est pas interrompu, il n'y a pas d'extraction de problèmes, mais, il y a une recherche à mieux comprendre et pousser l'étudiant à articuler ses idées, par des questions. Pendant les BIC, il y a un effort pour pousser la génération des idées, l'extraction des problèmes et la réflexion en simultané. La conversation se fait d'une façon organique, sans coupures. Pendant les CC discussion, il y a un retour sur les idées générées, la redéfinition des problèmes, l'émergence de nouveaux problèmes et des reformulations, pour s'assurer que l'étudiant comprend bien. Ainsi, les patterns 1 (soutenir et aider les étudiants à bâtir leurs connaissances et à articuler et évaluer leurs propres raisonnements, nommé *Scaffolding*) et 4 (suggérer et encourager l'étudiant à prendre des décisions, par lui-même, dans des situations de design ambiguës), se retrouvent aussi dans

l'approche codesign, d'une façon plus structurée et plus ciblée, respectant les phases de la critique par cette approche et encourageant l'étudiant à s'exprimer.

Tableau 14. Comparaison récapitulative entre les patterns de la stratégie du coaching identifiés par Adams et al. (2016) avec ceux de l'approche codesign.

	L'approche codesign	La stratégie du coaching selon Adams et al.(2016)
Les stratégies dans leur ensemble	Collaboratives, en tout temps, Sous forme d'une partie de tennis à multiple joueurs.	-Collaboratives pour les patterns 1 (<i>scaffolding</i>) et 4 (suggérer), mentionnés dans le texte ci-dessus. Plus directives, en particulier pour les patterns 2 (guider) et 3 (interrompre la discussion), créant une continuité dans la conversation.
Structure	Elle suit la structure des critiques par l'approche codesign, à savoir les CC présentation, les BICs et les CC discussion.	Aucune structure claire identifiée n'est mentionnée. Par exemple, l'enseignant peut arrêter la présentation de l'étudiant, à tout moment, pour intervenir et le diriger vers un point particulier.
Déroulement	- Composition en binômes pour le suivi du projet. -Plusieurs participants sont en interaction libre, en simultané et sans interruption.	Rencontres individuelles, la plupart du temps, avec des interruptions de la part de l'enseignant pour donner des directives. Conversations discontinues
Communication	Verbale (questions, exemples, propositions, conduites, reformulations) et graphique par des dessins.	Essentiellement verbale (par des questions et des suggestions).

Contrairement, aux deux autres patterns : le pattern 2 (prendre le contrôle pour guider et donner du sens) et le pattern 3 (l'enseignant interrompt l'étudiant et attire son attention vers un principe de design), les stratégies utilisées dans l'approche codesign sont plutôt, basées sur un échange spontané et des conversations collaboratives, dans une interaction libre et sans interruption. Par ailleurs, les interventions d'orientation et de direction que le coach donne dans ses directives, en interrompant l'étudiant, sont observées et décrites par McDonnell (2016) comme de « l'instruction prescriptive ». Or, du point de vue de l'apprentissage, Sawyer (2004) soutient que ce type d'intervention en particulier, devrait être découragé car, il peut briser une structure d'interaction constructiviste.

Dans son ensemble, l'étude de l'approche codesign, nous a permis d'identifier certaines techniques utilisées par l'enseignant, selon la stratégie adoptée à chaque phase des sessions (CC présentation, BICs et CC discussion), pour mettre l'étudiant à l'exercice de la réflexion en simultané, sollicitant la parole, le dessin et les représentations. De plus, elle nous a permis d'avoir un aperçu plus explicite sur la façon avec laquelle les étudiants apprennent à faire du design et réfléchissent sur le processus.

9.2.2 Apports de la collaboration dans la salle et dans le Hyve-3D

Nous avons vu que, parmi les conditions de cette approche, figurent la composition en binômes dans les formats de critiques et la collaboration le long du projet, avec des collaborateurs experts à travers l'usage du Hyve-3D. Nous avons étudié la contribution des participants et les impacts qu'ils ont les uns sur les autres, ainsi que l'impact de l'usage du Hyve-3D. D'abord, nos résultats ont montré que la contribution des collaborateurs est très faible dans le processus de génération des idées. Par contre, leur contribution est présente dans l'évaluation des concepts, toutefois, elle reste beaucoup moins prononcée en comparaison avec l'enseignant. En effet, la contribution, respectivement, de la part du collaborateur-enseignant et le collaborateur étudiant, est telle que suit : en émergences de problèmes : 9 et 2 fois ; en questions posées aux étudiants : 7 et 3 fois. Quant aux conduites du processus, le collaborateur-enseignant en a fait 12 (face à 172 de la part de l'enseignant) et elles concernent un seul sujet : l'analyse des tâches de l'interaction, en proposant de faire des scénarios d'usage. Ainsi, l'apport des collaborateurs vient souligner une perspective professionnelle sur un domaine d'expertise particulier (interaction homme-machine et ergonomie cognitive). Par ailleurs, du point de vue des étudiants, l'apport des collaborateurs est perçu comme un apport technique et d'évaluation des idées, dans la plupart du temps. Toutefois, nous avons trouvé que la présence des collaborateurs a des impacts sur les autres participants : d'abord, elle donne aux rencontres un caractère plus formel que celui avec l'enseignant (observé lors des sessions et confirmé lors des entrevues rétrospectives avec les étudiants), mais, elle n'augmente

pas la hiérarchie entre l'enseignant et ses étudiants (puisque les étudiants attestent qu'ils ressentent moins la hiérarchie dans le Hyve-3D que dans la salle). Par contre, ce caractère formel apparaît dans l'effort que les étudiants sont amenés à faire, pour mieux articuler et organiser leurs idées, alors qu'avec l'enseignant, seuls dans le Hyve-3D, tout comme dans la salle, les étudiants utilisent un langage plus crypté (qui n'est pas compris sans son contexte visuel), la communication est plus rapide, avec des phrases inachevées et qui tendent à être incompréhensibles par un observateur externe. D'ailleurs, ce caractère de la communication enseignant / étudiant est aussi trouvé dans d'autres recherches sur les interactions enseignant / étudiants, en atelier de projet (Ferreira, 2018). En outre, l'enseignant fait plus d'efforts de modération pour impliquer les collaborateurs et pour vérifier qu'ils suivent et participent aux conversations. Ce caractère formel du travail avec les collaborateurs est à double tranchant, car d'une part, il oblige les étudiants à mieux reformuler leurs idées en leurs présence, ce qui améliore leurs apprentissages et leurs compétences en communication telles que le confirme Namioka (1993), et d'autre part, il présente un frein à l'expression spontanée. En effet, nos résultats ont montré que les étudiants (étudiants principaux, tout comme co-étudiants) proposent plus d'idées, co-construisent et ont une tendance à faire plus de réflexions sur le processus en absence des collaborateurs. La participation des co-étudiants, en particulier, en termes de propositions, d'explication et de questions posées, est beaucoup moins prononcée en présence des collaborateurs. Concernant le co-étudiant, ce dernier semble avoir une contribution singulière, en adoptant une *posture évaluative* du projet de son camarade. En effet, il est impressionnant de noter que 5 des étudiants sont observés comme étudiants principaux et aussi comme des co-étudiants. Leurs postures changent dépendamment de leur positions (étudiant principal ou co-étudiant). Ils ont une tendance à être plus axés sur l'extraction des problèmes dans leurs actions prioritaires, quand ils sont dans la position de co-étudiants. La majorité des étudiants, dans les entrevues, reconnaissent la contribution de leurs pairs dans la génération des idées nouvelles, la négociation de ces idées et l'extraction de problèmes, afin de les résoudre ensemble. D'une manière générale, nous avons trouvé que la fréquentation des pairs, tout comme le reste de la classe, a un impact positif perçu. Les co-étudiants sont perçus comme des alliés, qui aident leurs camarades à dénouer des situations de blocage. Ils ont témoigné d'un sentiment d'empathie lors des sessions, en se projetant dans une réflexion sur le processus de leurs camarades.

En comparant l'usage du Hyve-3D avec la salle (feuille et crayon), en termes de la conversations de design, nous avons trouvé les deux environnements similaires. Pour la proposition, co-construction des idées et la réflexion à haute voix, les deux environnements semblent se valoir aussi. Par contre, en terme d'émergences de problèmes, nous avons trouvé qu'il y a plus

d'extraction de problèmes dans le Hyve-3D qu'en salle. Comparés à eux-mêmes, les étudiants, tout comme l'enseignant, dessinent moins, posent moins de questions et expliquent moins dans le Hyve-3D qu'en salle. Notre recherche ne s'est pas focalisée, particulièrement, sur l'étude du contexte ou de l'usage du Hyve-3D. Par contre, dans une étude du même terrain que celui de cette recherche, sur l'apport du contexte immersif dans le Hyve-3D, Beaudry-Marchand, Dorta et Pierini (2018) ont confirmé que l'usage d'un contexte immersif, représenté par des photogrammétriques et des modèles 3D, n'affecte pas les conversations de design, mais réduit le besoin de dessiner et de faire plusieurs explications pour supporter un processus de coïdiation clair. Selon leur étude, la gestuelle vient remplacer le dessin et semble suffire pour clarifier les intentions de design et de créer une compréhension commune.

Par ailleurs, dans les entrevues, la pertinence de l'immersion et du contexte représenté est perçue par la totalité des étudiants dans le Hyve-3D plus que dans la salle. Ils trouvent que le Hyve-3D permet d'avoir une meilleure évaluation de leurs idées (9 sur 10 le pensent) et curieusement, ils pensent qu'il leur permet aussi de générer plus d'idées. Or, nous avons vu que le Hyve-3D et la salle se valent sur ce dernier point. Mais, cette impression est due à l'engagement dans un processus de codesign actif que procure le Hyve-3D. En effet, dans une étude précédente (Dorta, Kinayoglu, et Boudhraâ, 2016), sur le processus de codesign dans le HIS (*Hybrid Ideation Space*), nous avons montré que le caractère immersif de ce dernier et la visualisation des objets à l'échelle réelle (que le Hyve-3D procure pareillement) offrent une meilleure compréhension du projet, rehaussant le processus d'évaluation et de prises de décisions chez les participants. De plus, les étudiants ont éprouvé beaucoup moins de stress et d'hierarchie dans le Hyve-3D que dans la salle. Dans une étude comparant l'usage de différents écosystèmes représentationnels, dans les critiques de projets (dont les maquettes, les feuilles de papier et le Hyve-3D), Milovanovic (2019) a trouvé que les comportements des étudiants dans le Hyve-3D, pendant le processus de conception, sont plus proches des comportements des enseignants. Ceci se corrobore avec l'approche codesign explorée dans notre recherche : les étudiants (essentiellement les étudiants principaux) se comportent comme l'enseignant en génération et co-construction des idées, dans la réflexion à haute voix, et pendant le processus de coévolution de l'espace problème-solution, dans la salle tout comme le Hyve-3D. D'un autre côté, les stratégies utilisées par l'enseignant sont les mêmes, dans les deux environnements (salle et Hyve-3D). Nous en concluons que l'approche codesign, en tant que stratégie d'apprentissage de la conception, l'emporte sur l'outil utilisé. Certes, le Hyve-3D a prouvé ses bienfaits, mais la technologie à elle seule, ne définit pas et ne conditionne pas l'approche. Car, toute possibilité technologique offerte à l'atelier nécessite des tests, de nouvelles structurations

pédagogiques et une culture collaborative, pour arriver à de bons résultats d'apprentissage (Stahl, 2011). L'approche codesign, en est une, qui a montré ses avantages pour l'apprentissage de la conception en atelier.

9.2.3 Avantages de l'approche codesign en comparaison avec la critique traditionnelle

L'approche codesign en atelier se veut d'abord, inclusive et collaborative, incluant l'étudiant, l'enseignant et les collaborateurs externes. Elle se propose comme une activité *synchrone*, c'est-à-dire, elle se base sur un travail, en simultané avec un échange en continu, impliquant tous les participants. Elle est de caractère cyclique, puisque son processus est une itération entre des cycles de génération d'idées ensemble (BIC) et leurs discussions pour l'extraction de problèmes (CC discussion), suite à une présentation au départ (CC présentation). Elle contient des points repères, tout au long des sessions, afin de créer une entente commune et une progression dans le projet, assimilées par tout le monde. Ceci vient mettre en pratique le concept de l'échelle de la réflexion (*the ladder of reflection*) de Schön (1985), sans lequel, l'enseignant ne peut pas passer d'un niveau à un autre niveau de réflexion avec l'étudiant, car, il doit s'assurer que ce dernier a bien digéré les explications passées, pour pouvoir progresser dans le projet. Les rapports entre les participants se veulent latéraux, où les échanges spontanés et la réflexion à haute voix, sont encouragés. Cette réflexion, à haute voix, est l'apport primaire duquel l'approche codesign prend sa valeur et permet d'explicitier les moments d'apprentissages. Toutes ces caractéristiques présentent un contraste avec la critique traditionnelle. En effet, cette dernière est basée sur un processus asynchrone, puisqu'elle se fait en deux temps : l'étudiant travaille, individuellement, sur son projet, et dans un second temps, le présente à l'évaluation de la part de son enseignant, ce qui est un processus dans lequel les étudiants apprennent, non pas par assimilation du *comment* faire, mais, par la pratique d'essai et erreur (Wang, 2010). Dans les critiques traditionnelles, l'enseignant est à l'origine de l'extraction de problèmes dans les concepts des étudiants, puisque ce dernier écoute les étudiants présenter leurs projets, puis, il remarque ces potentiels problèmes et dirige ces derniers (Oh et al., 2013). Or, dans l'approche codesign, l'enseignant n'est plus le seul responsable à l'évaluation et l'amélioration du projet, le co-étudiant, ainsi que les collaborateurs et même l'étudiant principal, lui-même, participent, conjointement, à cette opération qui devient réellement une *rétroaction explicite* (Daly et Yilmaz, 2015) et une *activité communicative* (Uluoğlu, 2000), pour supporter les étudiants dans leurs processus de réflexion sur le projet. De plus, l'approche codesign a relevé, du mieux, l'ambiguïté sur le rôle des critiques chez les étudiants, entre une opportunité d'apprentissage ou un moment d'évaluation qui causent, dans les critiques traditionnelles, des réactions complexes et des

attentes différentes pour les étudiants (Wilkin, 2000). Du point de vue des étudiants, qui ont fait l'expérience des deux types de critiques, l'approche codesign se distingue sur plusieurs niveaux (les détails en texte et le Tableau 13, sont dans la section 8.3 *Comparaison entre l'approche de codesign et la critique traditionnelle*, p.201). Le premier niveau concerne : les échanges enseignant / étudiants, la dynamique du groupe et le ressenti en général, et l'autre niveau concerne : la structure, le processus et les rôles de l'enseignant. Sur le plan des échanges enseignant / étudiant, les étudiants remarquent que le travail est surtout sous forme collaborative et non seulement une présentation et une évaluation, en notant un rapport hiérarchique considérablement faible avec l'enseignant, en comparaison avec les critiques traditionnelles. Notons que cette hiérarchie, que l'approche codesign tend à éliminer, bloque les échanges spontanés qui peuvent avoir lieu dans les situations de résolution de problèmes de design (Drăgan et Ganea, 2013). Ce pouvoir, que maintient l'enseignant dans les critiques traditionnelles, peut diminuer le processus de l'apprentissage chez l'étudiant et sa réflexion critique (Dutton, 1991), et porte des effets négatifs sur la démocratisation des échanges (Goldschmidt et al., 2014). Or, en codesign, l'interaction est plus libre, encouragée par un sentiment de sécurité à s'exprimer sans retenue, dans l'approche codesign, puisque l'enseignant adhère aux idées des étudiants et construit dessus. Ces derniers, remarquent également une meilleure écoute en comparaison avec les critiques traditionnelles et ce, de leur part, celle de l'enseignant, tout comme celles de leurs camarades. Ils sont conscients que l'enseignant est présent pour contribuer à leurs travaux, ce qui a encouragé la réflexion à haute voix, sans peur du jugement. Quant à la dynamique du groupe, les étudiants ont trouvé que cet atelier a une compétition plus saine si ce n'est qu'absente, en comparaison avec les critiques traditionnelles, dans lesquelles certaines situations deviennent insupportables. En conséquence, ils trouvent qu'un plaisir à partager s'est installé dans cet atelier, leur procurant une conscience des projets de tout le monde et duquel ils ont appris des informations liées à leurs propres projets. Enfin, les étudiants confirment que, grâce à cette dynamique entre eux et pendant les échanges avec l'enseignant, ils sentent moins d'autocensures sur leurs idées. La peur de se tromper est remplacée par une confiance à s'exprimer et par une baisse considérable du stress ressenti lors des critiques traditionnelles.

Au niveau de la structure, l'approche codesign est semblable aux critiques traditionnelles, selon les étudiants, seulement dans les phases globales du projet (recherche, idéation et développement). Les critiques traditionnelles sont, la plupart du temps, individuelles, sous forme de passage en tête-à-tête à table de l'enseignant, décrites de *desk-crit* par Goldschmidt (2002). Or, cet atelier est basé sur une composition en binômes, tout au long du projet, venant travailler à table avec l'enseignant, en face de tous les autres étudiants en salle, et tous debout dans le Hyve-3D. La collaboration avec

un expert présente aussi une différence majeure, puisque ces derniers sont présents régulièrement et non pas dans les jurys seulement. La structure des livrables forme un autre point de différence en structure, puisqu'il y a 3 livrables pour l'atelier en codesign, alors qu'en critiques traditionnelles, chaque rencontre avec l'enseignant exige des représentations poussées, en mode présentations et planches retouchées ou développées entièrement par ordinateur. Cette différence en particulier, forme un atout pour remédier au problème de l'immédiateté de la représentation utilisant la CAO, qui accentue la fixation et dévie les étudiants de l'idéation vers des tâches d'opération du logiciel (Salman, Lain, et Conniff, 2014).

Au niveau du processus, l'approche codesign est marquée par un suivi régulier et plus long des étudiants, face à un passage rapide dans les *desk-crit* en critiques traditionnelles. L'idéation est collaborative et conduit à des transformations du concept, alors qu'en critiques traditionnelles, elle est plutôt individuelle, et souvent, les idées proposées sont réduites à un processus de validation (refusées ou acceptées). Dans sa globalité, le déroulement du projet aux ateliers traditionnels, est axé sur la productivité avec un avancement entre les sessions de critiques. Or, avec l'approche codesign, les étudiants trouvent qu'on alloue la plupart du temps à la réflexion, axée sur les problèmes / solutions en amont, et l'avancement se passe pendant les sessions en co-construisant les concepts et en les validant ensemble.

Pour les rôles de l'enseignant, 4 se sont dégagés dans les entrevues avec les étudiants, dont les apports sont contrastés avec ceux dans les critiques traditionnelles : En terme de la conduite du processus, l'enseignant est le *manager/modérateur* des conversations en équipes, face à la figure d'autorité ou de juge qui valide ou élimine des concepts dans des rencontres rapides et ponctuelles. En terme du développement du projet, il devient le *designer expert* du processus qui pousse les idées des étudiants et bâtit dessus avec le dessin et la parole. Or, décrivant les critiques traditionnelles, les étudiants énumèrent, souvent, des interventions, essentiellement verbales, d'ordre technique ou de simples appréciations. Quant au développement de l'espace problèmes-solutions, l'enseignant devient un *challengeur*, qui réfléchit dépendamment de la situation, et pousse les étudiants à agir sur le champ, dans un processus d'expérimentation et d'improvisation. Ce dernier rôle rejoint la conception de Sawyer (2011) sur l'enseignement comme une improvisation, dans laquelle l'enseignant s'adapte aux situations pédagogiques dans ses échanges avec les étudiants. Par contre, dans les critiques traditionnelles, les étudiants témoignent d'une tendance à donner des directives et à faire des mises au point sur ce qui ne marche pas, dans une figure de l'expert-juge du travail présenté. Or, les étudiants voient l'enseignant dans l'approche

codesign plutôt comme un *consultant* qui fait des démonstrations, expose son savoir-faire et une nouvelle façon de générer des concepts ancrés dans la réalité.

Nous avons trouvé intéressant, que les étudiants arrivent par eux-mêmes à dégager ces rôles, que nous avons aussi trouvé, lors des analyses des sessions, se dévoilant à travers les techniques et les stratégies utilisées par l'enseignant. De plus, la capacité des étudiants à identifier les apprentissages qu'ils ont pu acquérir à travers cet atelier en comparaison avec les ateliers précédents, donne à cette approche une nouvelle portée. En effet, pendant les entrevues, les éléments récurrents sur ce que les étudiants ont retenu sont : l'apprentissage de la génération de plusieurs idées rapidement, leurs co-construction et leurs validations, le pouvoir de mieux s'exprimer, d'organiser leurs pensées et de les dire à voix haute et sans retenue, de pondre des concepts plus ancrés dans la réalité, de gérer les micro-conflits par la négociation au lieu de bloquer, d'écouter et de se faire écouter et d'avoir confiance en leurs idées tout en réduisant l'autocensure. Cette conscience des apprentissages qu'ils ont eu, leur apporte des éléments de réponses, non seulement sur *comment faire* du design, mais aussi sur, *comment transmettre* cette façon de faire. En effet, 3 étudiantes, confirment, sans qu'on leur pose la question, qu'elles ont commencé à utiliser et à véhiculer les principes de l'approche codesign, tels qu'elles les comprennent, avec leurs camarades des autres cours, puisqu'elles trouvent que cela fonctionne bien pour avancer dans le projet.

9.2.4 Retour sur le modèle théorique proposé

Rappelons que le modèle théorique proposé du codesign repose sur trois piliers théoriques. Premièrement, le modèle cyclique d'apprentissage de Kolb (1984) : il est basé sur l'observation-réflexion, la génération des concepts et leurs tests, conduisant à l'acquisition d'une expérience concrète. Deuxièmement, le processus de conception, selon Cross et Roy (1989) : il est basé sur l'itération entre l'évolution du problème et de la solution, à travers des générations d'idées divergentes et convergentes. Enfin, le troisième pilier est le concept de l'échelle de réflexion (*ladder of reflection*) de Schön (1985), expliqué dans sa théorie de la réflexion-en-action, selon lequel l'enseignant s'assure d'une progression dans ses échanges avec l'étudiant, afin que ce dernier saisisse les composantes nécessaires pour remonter d'un palier à un autre. Sans cette progression et sans avoir assimilé les éléments qui les précèdent, l'étudiant ne serait pas capable de passer à des réflexions plus profondes. Pour ce faire, l'enseignant devrait pousser l'étudiant à s'exprimer et à *réfléchir en action* et *sur l'action* faite. L'enseignant n'hésite pas à partager avec l'étudiant un processus de tests des idées pondues, afin de les valider, associant *actions* et *paroles*, ou ce que Schön (1985) les appellent en théorie des *expérimentations en communicant*, aidant les étudiants à construire du sens, progressivement.

En résumé, nous avons conçu un modèle de notre hypothèse sur l'apprentissage par l'approche codesign, d'une part, comme un processus itératif cyclique (Kolb, 1984), mais dont le mouvement suit une échelle ascendante de l'apprentissage, en utilisant le concept de l'échelle de la réflexion de Schön. Celle-ci se rend visible par la nature de la communication dans les échanges verbaux, utilisant les différents outils de représentations, jusqu'à l'acquisition d'un langage de design, le *designerly way of thinking* (Cross, 2007), qui est caractérisé par une compréhension partagée. Ensuite, le développement du projet suit son cours incluant un processus de maturation de la réflexion, rendue visible dans les performances des étudiants, à travers l'expression verbale et graphique de ces derniers. Deux effets de ce modèle se produisent : *la communication* devient pointue, maîtrisant, progressivement, le langage de design, en performant avec l'enseignant. Cette communication est caractérisée par la spontanéité et le libre-échange des pensées, sans obstacles ; *et l'usage de l'écosystème représentationnel* évolue, selon le stade d'avancement dans le projet.

L'acquisition des connaissances s'aperçoit sur deux niveaux : premièrement *la performance* des étudiants se déploie à travers l'approche codesign dans la génération des idées et l'identification des problèmes ainsi que leur redéfinition (coévolution de l'espace problème-solution). En conséquent, l'enseignant aura des éléments palpables, qu'il pourra utiliser pour mieux guider ses étudiants par un diagnostic rendu explicite. Deuxièmement, l'acquisition d'une conscience des apprentissages reçus par les étudiants, qui leur permettent de les reproduire dans d'autres projets de design.

Les effets recherchés du modèle sont observés dans les sessions analysées, en partie seulement, puisque l'étude de l'apprentissage par l'approche codesign n'inclue pas toutes les séances de l'atelier, du début jusqu'à la fin. En effet, nous avons trouvé des traces palpables des échanges enseignant / étudiant en mode *réflexion-en-action*, à travers l'action de concevoir ensemble et aussi en mode *réflexion sur l'action* dans l'extériorisation des moments de réflexions sur le processus (RP) par les étudiants et les moments de conduite du processus (CP) par l'enseignant. Nous avons trouvé que la communication tend à être cryptée entre eux (non comprise sans le contexte graphique), supportée par l'usage des représentations et le dessin. De plus, nous avons trouvé que l'enseignant a souvent recours à des points repères, par des reformulations et des questions pour vérifier que tout le monde s'entend. Enfin, les étudiants sont capables de verbaliser les apprentissages qu'ils ont acquis, et ils ont réussi à transposer ces apprentissages dans d'autres situations, au-delà de l'atelier et avec des étudiants qui n'ont pas suivi ce dernier. Bien que nous avons étudié le codesign, comparant l'usage de la feuille de papier en salle et l'usage du Hyve-3D, nous n'avons pas étudié l'évolution de l'usage de l'écosystème représentationnel sur plusieurs

séances, du début jusqu'à la fin de l'atelier. Car, un choix est fait, celui de comprendre les caractéristiques, le fonctionnement et la dynamique des échanges entre tous les participants, dans cette approche. Pour ce faire, nous avons pris 10 étudiants en entrevues et 8 étudiants pour une analyse profonde de deux sessions pour chacun (Hyve-3D et salle), et un seul enseignant. Ainsi, nous avons pu dresser des tendances générales et explorer les effets de l'approche codesign et son déroulement, durant la phase de coïdation du projet. Par ailleurs, aller du général au détaillé semble être une bonne démarche adoptée, puisque notre recherche est exploratoire de cette approche. Ainsi l'étude longitudinale de l'atelier par l'approche codesign, allant sur plusieurs séances, sera une seconde étape qui bâtira sur cette recherche.

Toutefois, nous avons identifié quelques composantes du modèle proposé, à l'intérieur de chaque séance observée. La Figure 73, présente le modèle (à droite), accompagné d'un aperçu détaillé de ce qui se passe pendant une séance (la pastille verte agrandie à gauche de la Figure 73). En effet, nous avons trouvé les moments assurant le phénomène de l'échelle de la réflexion du début jusqu'à la fin de chaque séance, suivant les séquences de la structure de l'approche basées sur les types de DC (CC présentation, BICs et CC discussion). L'échange enseignant / étudiants se produit à travers des séries de *diagnostics explicites* et de *feedbacks*. En effet, l'étudiant explicite sa réflexion sur le processus par des RP, l'enseignant en fait un diagnostic explicite et le transforme en une CP pour l'étudiant, et ce dernier digère ce qui est dit et en fait un retour par un *feedback* sous forme d'une autre RP. Au fur et à mesure que les participants avancent dans la séance, ils acquièrent une meilleure compréhension du projet et les réflexions deviennent plus approfondies (l'échelle de la réflexion sur la Figure 73). Un autre phénomène se produit, lié à cette échelle de réflexion, il s'agit de la coévolution de l'espace problèmes-solutions. Plus on avance dans la séance, plus l'enseignant et les étudiants définissent et redéfinissent des problèmes émergents et tentent de les solutionner ensemble. Les BICs présentent des moments, où se déploie l'espace problème-solution et les CC discussions se présentent comme le terrain pour mieux définir l'espace problème (Figure 73 à gauche en bas). La communication est horizontale, où tous les participants sont inclus et encouragés à échanger librement.

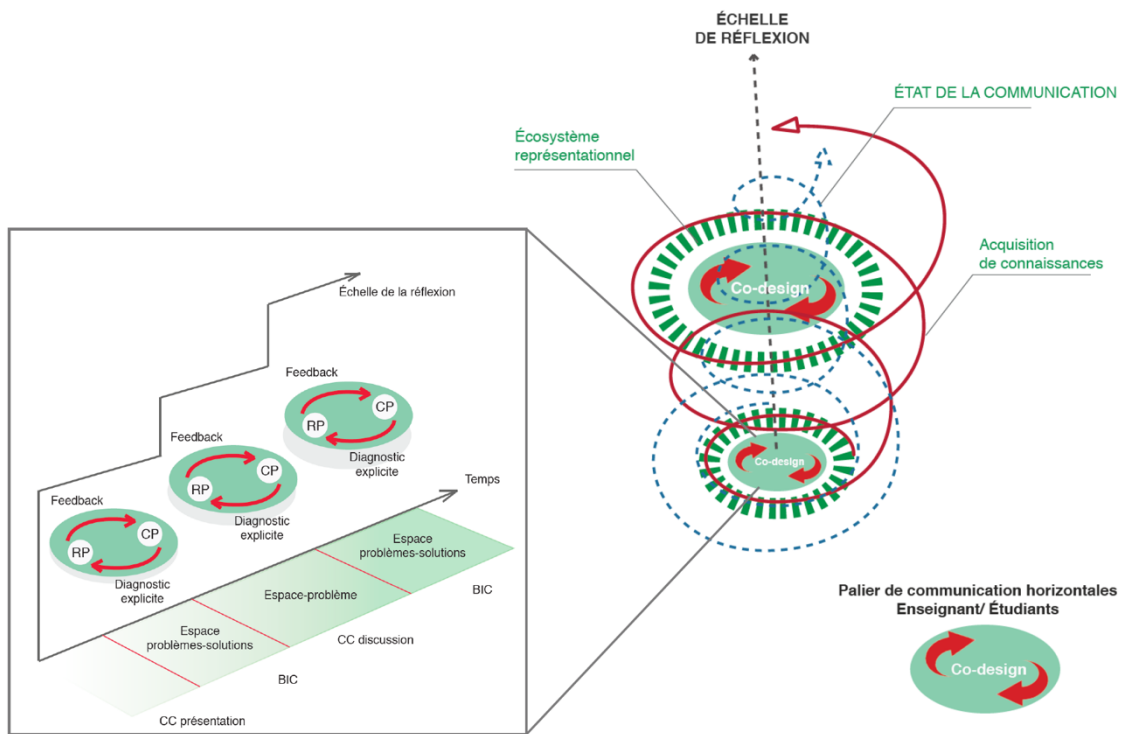


Figure 73. Détail du modèle proposé à travers une séance de codesign.

CONCLUSION

L'objectif de cette thèse est l'exploration d'une nouvelle stratégie d'apprentissage de la conception dans l'atelier de projet, basée sur l'approche codesign. Après avoir analysé des sessions de codesign, nous avons comparé cette approche avec les critiques traditionnelles de projets, en ayant recours à des entrevues rétrospectives et immersives avec les étudiants, qui ont participé à cet atelier. Nous visons l'identification de quelques impacts positifs de cette approche et qui proposent de résoudre certains problèmes identifiés dans les critiques traditionnelles. Nous avons posé deux questions de recherches principales :

- (1) Comment se déroulent les critiques de projet par l'approche codesign ? Nous avons analysé la structure de cette approche, en étudiant 16 sessions dans la phase de génération de concepts, en contexte réel d'un atelier de projet, pour les 3^{ème} année en design industriel. Nous avons déterminé les caractéristiques de cette approche, articulées, essentiellement, autour de la réflexion en simultané pour la génération des idées nouvelles, leurs co-constructions, la coévolution de l'espace problème-solution (dans un contexte académique), et les stratégies pédagogiques adoptées par l'enseignant qui se dévoilent tout au long du processus, afin d'assurer le bon déroulement de cette approche.
- (2) Comment s'articulent les rôles et les contributions de chaque participant dans le processus de codesign en atelier ? Nous avons analysé les contributions des étudiants principaux, des co-étudiants, de l'enseignant, ainsi que des collaborateurs (collaborateur-enseignant et collaborateurs-étudiants).

En réponse à la première question, nous avons structuré le déroulement de l'approche codesign sous les lentilles des types de la conversation de design et dévoilant, par la même occasion, les stratégies pédagogiques utilisées par l'enseignant. Les CCs présentation : sont le début des conversations collaboratives, et où l'on présente des idées pensées d'avance mais, il n'y a pas de nouvelles idées proposées, il s'agit d'une mise en contexte préparatoire. Les boucles d'idéation collaborative (BICs) sont les moments où tous les participants font avancer le design en proposant des nouvelles idées. Enfin, les CCs discussion sont les moments où les participants discutent du projet sans proposer des idées. Elles sont le terrain propice pour l'émergence des problèmes. Le déroulement de ces trois types de CD dans l'atelier révèle la structure de l'approche codesign : Dans la CC présentation : l'étudiant présente son concept, l'enseignant est en *écoute active*, la présentation n'est pas sous forme d'une communication unidirectionnelle par l'étudiant, mais

plutôt, une *conversation interactive* avec l'enseignant et le reste des participants, alimentée par des questions / réponses et sous formes d'explications verbales et graphiques. Après la CC présentation et tout au long des sessions, il y a des alternances entre les BICs et les CCs discussion : Lors des BICs, l'étudiant, l'enseignant et le reste des participants sont en *situation de conception collaborative*, où tout le monde est invité à proposer des idées, co-construire sur celles des autres et les négocier pour arriver à un accord en commun. Une coévolution de l'espace problème-solution se produit dans une démarche inclusive et dans laquelle l'enseignant joue de multiples rôles dont, le designer expert du processus de conception, le modérateur et le challengeur dans une *posture démonstrative*. Les étudiants démontrent différents degrés d'engagement dans la situation de coïdation, rendus visibles par le biais des types de BICs (BIC-P, BIC-N et BIC-O). Des moments de réflexions sur le processus (RP) et des conduites du processus (CP) apparaissent au fil des conversations, créant des moments pédagogiques pour l'apprentissage du processus de design, au-delà du processus de développement des concepts. Elles servent de points repères pour l'enseignant, afin de mieux guider les étudiants dans leurs apprentissages. Les échanges se caractérisent par la simultanéité et la symétrie des actions (essentiellement entre les étudiants principaux et l'enseignant), vu que personne n'accapare la discussion. Au contraire, la participation de tout le monde est encouragée par l'enseignant. Lors des CCs discussion, les idées sont évaluées, un partage de connaissance et une extraction de problèmes prennent place. L'enseignant se trouve dans une *posture explicative*, mais sous forme d'une conversation à multiples participants. Les étudiants sont amenés à s'exprimer librement, et réfléchissent les actions faites, en simultané. Tout au long de la structure de l'approche codesign, nous avons dégagé un ensemble d'interventions pédagogiques de la part de l'enseignant, variant entre des interventions sur le contenu et d'autres sur le processus. Il utilise, intensivement, le dessin et les représentations faites, pour expliquer et pour poser des questions. Ces questions s'étalent sur trois niveaux de complexité (basique, intermédiaire et avancé), afin de pousser les étudiants à atteindre un état de réflexion profonde et à comprendre les intentions de l'enseignant.

En réponse à la deuxième question, concernant la contribution de chaque participant dans le processus de codesign, nous avons pu en dégager quelques-unes par rapport à : la génération des idées, leurs co-construction, l'ouverture des BICs (et ainsi, transformer les discussions qui n'avancent pas le projet vers un processus de conception) et l'extraction des problèmes. Mais aussi, nous avons pu étudier l'impact que chacun des participants peut avoir sur les autres. Notamment, la contribution de l'enseignant est à la fois, pédagogique et de design (puisque'il fait le design avec l'étudiant), il est aussi l'élément clé pour assurer la continuité du processus de codesign et le partage

des connaissances, dans une conversation inclusive. L'étudiant principal, au niveau du processus de conception (génération d'idées et extraction des problèmes), se comporte comme l'enseignant et avance le projet en ouvrant des BIC, proposant des nouvelles idées et en bâtissant sur celles des autres. Il extériorise sa pensée et ce, verbalement, par le dessin et par l'usage des représentations. Le co-étudiant montre une implication dans le processus de coïdiation, mais surtout, il adopte une *posture évaluative* des concepts de son camarade. Nous avons vu que la posture des étudiants change, selon qu'ils sont étudiants principaux ou co-étudiants. Enfin, les collaborateurs semblent apporter une *contribution disciplinaire*, perçue par les étudiants comme un apport technique et d'évaluation des idées. De plus, nous avons soulevé leur impact sur les dynamiques des sessions, puisqu'ils semblent apporter un *caractère plus formel* à ces dernières et leur présence pousse les étudiants à mieux articuler leurs idées. Ceci forme, en soi, un excellent exercice de communication pour les étudiants.

Tout au long de cette étude nous avons regardé l'effet de l'environnement (en salle et dans le Hyve-3D) qui semble, d'une manière générale, ne pas affecter la qualité et la nature des conversations de design, ni la stratégie pédagogique de l'enseignant. Par contre, l'immersion, le contexte intégré et le changement de la posture (debout au lieu d'être assis), donnent aux étudiants des effets positifs sur l'activité de codesign. En effet, ils ressentent moins d'hierarchie face à l'enseignant, moins de stress et un plus grand engagement dans la génération des idées et leurs évaluations. Ce que nous en retenons est, simplement, que l'approche codesign l'emporte sur les outils (feuille et crayon dans la salle ou en dessin numérique et navigation dans l'environnement virtuel que procure le Hyve-3D). Car, les résultats ont montré que ni la structure de l'approche, ni la stratégie de l'enseignant ni les conversations de design, ni le processus de génération d'idées ni le processus de coévolution des problèmes-solutions n'ont été affectés, d'une manière palpable, en changeant d'environnement. La consistance de l'approche codesign est démontrée dans la salle et dans le Hyve-3D.

Enfin, évaluant cette approche, en la confrontant à la critique traditionnelle, nous avons eu recours aux entrevues rétrospectives et immersives avec les étudiants. Nous avons trouvé que l'approche codesign procure aux étudiants une plus grande conscience des apprentissages qu'ils ont eu, concernant le travail collaboratif, la génération et la co-construction des idées ancrées dans la réalité, la négociation et la communication, dans un processus de codesign. De plus, la capacité à véhiculer ces apprentissages et leur application avec d'autres étudiants semble être le résultat de cette conscience acquise par les étudiants. Nous avons trouvé que, par rapport aux critiques traditionnelles, les étudiants sont plus dans une *posture active*, l'échange est horizontal, sans dominance de l'enseignant sur les situations d'apprentissage. Il y a une plus grande flexibilité dans

la génération des concepts, ce qui a donné aux étudiants « *le temps de bien réfléchir* » leurs idées et de les porter à maturité. Ils ont appris à improviser, à s'exprimer librement et à s'exposer, sans peur du jugement et de l'évaluation. Le processus est *synchrone* au lieu d'être par *essai et erreur*, tel le cas des critiques traditionnelles. En effet, dans ces dernières les étudiants ramènent, la plupart du temps, des concepts réfléchis en dehors des critiques avec l'enseignant et les présentent à l'évaluation. Ensuite, ils retournent à leurs réflexions, individuelles, pour travailler, à nouveau, d'autres solutions à présenter. Or, dans l'approche codesign, ce processus se fait, essentiellement, dans l'atelier et avec l'enseignant et les autres étudiants.

CONTRIBUTIONS

Cette recherche apporte des contributions scientifiques sur deux niveaux : la recherche et l'enseignement ;

La contribution en recherche consiste à la construction d'un protocole de recherche en contexte naturel de l'atelier et non pas à travers une expérience laboratoire, dans lequel les enjeux de l'apprentissage de la conception sont réels. La nature du codesign, étant une activité sociale, a permis l'étude des processus de conception dans un contexte d'apprentissage, et où la réflexion se fait à haute voix naturellement, sans obliger personne à verbaliser cette réflexion en vue de son étude. La méthodologie utilisée est innovante, utilisant les entretiens rétrospectifs et immersifs qui sont évocatrices de la mémoire, pour la première fois dans l'étude de la pédagogie de atelier, pour croiser les données collectées dans l'observation. Nous avons contribué à l'avancement de la connaissance, en donnant quelques éléments de réponses sur le déroulement des critiques de projet par l'approche codesign, en développant des connaissances, sur les stratégies (*knowing-in-action* en contexte pédagogique) utilisées par l'enseignant, sur la structure et le déroulement des sessions, sur les contributions des participants, sur les modalités d'engagement des étudiants, ainsi que sur les avantages et les apprentissages perçus par les étudiants, eux-mêmes, en comparaison avec les critiques traditionnelles.

La deuxième contribution est celle d'une proposition d'une nouvelle approche dans l'enseignement aux ateliers, que d'autres enseignants en design peuvent adopter et personnaliser. Nous avons établi un ensemble de recommandations pédagogiques qui peuvent être utiles pour les enseignants et les futurs enseignants des ateliers de projet. Ces recommandations contiennent 3 volets : les pratiques encouragées à adopter ; ce qu'il faut y prêter une attention particulière ; et ce qui est préférable à éviter. Elles ne forment pas un livre de recettes à appliquer à la lettre, mais elles s'adressent aux

enseignants comme un guide sur lequel ils peuvent apporter leur touche et perfectionner leurs enseignements, même s'il est possible qu'il pratiquent déjà quelques-unes de ces recommandations.

Recommandations pédagogiques :

- Les étudiants confondent, souvent, les critiques informelles pendant l'atelier avec le processus de l'évaluation de leurs compétences. Il est fortement suggéré de les informer des objectifs de ces séances et de les rassurer qu'il s'agit, plutôt, de séances de travail et non pas d'évaluation.
- L'expression verbale, tout comme l'expression graphique, sont importantes pour assurer une compréhension mutuelle entre l'enseignant et ses étudiants. Or, ces derniers, ne sont pas souvent habiles dans les deux (et particulièrement les étudiants novices). Nous suggérons à l'enseignant d'encourager cette expression verbale et graphique dans les séances avec lui, même si cette expression n'est pas de bonne qualité. Cela donnera à l'enseignant plus d'éléments sur lesquels il pourra travailler avec l'étudiant. Nous avons vu à travers l'approche codesign, que l'enseignant pousse l'étudiant à articuler ses idées et à les reformuler plus clairement. C'est un exercice qui les aidera à mieux maîtriser leurs idées. D'autre part, l'enseignant peut reformuler par ses propres mots ce qui est dit, afin de montrer à l'étudiant comment *bien présenter ses idées* et *prioriser* les éléments qui constituent son concept.
- Le partage des idées avec les étudiants, dans l'action de concevoir ensemble, a le mérite de mieux aider les étudiants à apprendre à faire du design. Il ne faut pas résister l'idée de proposer des idées avec l'étudiant. Car, l'atelier est l'endroit pour apprendre à faire du design et acquérir une vision professionnelle. Le transfert des connaissances tacites chez l'enseignant ne sera pas acquis, à sa juste valeur, si l'enseignant s'arrête au stade des instructions et des directives. Les émergences de son savoir-faire et de ses connaissances, en tant qu'expert, ne se produiront que pendant l'action dans le contexte d'une situation de design.
- L'usage des métaphores, des analogies simples (qui peuvent ne pas avoir un lien direct avec le projet), des mises en situations et des simulations, sont des techniques qui ont donné leurs fruits à travers cette approche pour mieux communiquer les explications de l'enseignant. Ils sont fort recommandés.
- Pousser l'étudiant à réfléchir en simultané, n'est pas une tâche facile, vue le manque de confiance et la peur du jugement et l'autocensure que l'étudiant pourrait subir. Alors, il est crucial de supporter l'étudiant, en roulant avec ses idées, en argumentant les points qui font

que ces idées fonctionneraient ou pas sans les sanctionner. Ici, l'enseignant serait appelé à faire l'effort d'articuler un raisonnement derrière la préservation ou l'élimination d'une idée. C'est pour cela, encourager la négociation des idées est l'une des missions que l'enseignant pourrait se donner.

- La technique de poser des questions, de niveaux de complexité différents, est une bonne façon pour dénouer des blocages chez les étudiants et de les pousser à interagir. Nous avons vu qu'il y a des questions basiques, dont l'objectif est de comprendre la situation, de s'assurer que tout le monde suit ; d'autres questions sont intermédiaires, dont l'objectif est de ramener progressivement l'étudiant dans la négociation de ses idées et de décortiquer les idées générées ; et des questions avancées, dont l'objectif est de plonger l'étudiant dans une réflexion profonde qui comprend une *réflexion-en-action* et une *réflexion sur l'action*. L'enseignant pourrait prêter plus attention aux types de questions qu'il pose, selon la situation lors des critiques.
- La réflexion sur l'action est aussi importante que faire le design, car elle permet à l'étudiant de verbaliser sa compréhension de l'état d'avancement de son projet et d'exprimer ses intentions de design. Ainsi, il verbalise des réflexions sur le processus de design qu'il a adopté ou qu'il compte poursuivre. Cette réflexion est cruciale pour l'enseignant, car elle le permettra de rebondir sur ce qui est dit et de guider l'étudiant par des conduites du processus, rendues plus simples à articuler, puisque l'enseignant pourrait faire un diagnostic explicite des intentions de l'étudiant. Il est important de donner une priorité au processus de design dans les discussions avec l'étudiant, au-delà du développement du concept.
- Faire des reformulations, ne sont pas tributaires d'un moment donné de la critique (par exemple pour clôturer). Au contraire, nous suggérons de les faire, tout au long de la critique, car elles servent de points repères, s'assurant que tous les participants sont sur la même longueur d'onde.
- Dans le cas des situations collaboratives, l'enseignant doit prêter attention à ce que les prises de parole soient équitables entre tous. Il pourrait remarquer les moments de silences, et essayer d'impliquer les participants pour les embarquer dans la réflexion en simultané.
- Organiser l'atelier pour avoir des rencontres plus régulières avec les étudiants, sans avoir forcément des livrables à fournir, pourrait instaurer un climat de confiance et réduire le stress de la productivité chez les étudiants.
- Ne pas hésiter à expliciter ses attentes dans chaque séance, l'enseignant pourrait éviter les confusions auprès des étudiants. Aussi, encourager les étudiants à exprimer leurs attentes

- et poser leurs questions dans les séances de critiques pourrait être une pratique d'enseignement qui organisera les priorités dans les discussions au quotidien.
- Vue sa longueur dans le temps, l'atelier est connu pour être un espace de vie, où les étudiants partent et reviennent. Or, proposer des plages horaires, où tous les étudiants seront présents, donnera l'occasion à ces derniers de partager des connaissances et d'assister aux discussions avec l'enseignant. Ces discussions ne devraient pas être en huit-clos. Car, certaines émergences ne se reproduisent pas forcément avec tous les étudiants. Ainsi, il faut apprendre aux étudiants à s'écouter.
 - Nous suggérons d'impliquer des experts dans le domaine du projet, si cela est possible, non seulement pour les jurys formels, mais aussi pour des rencontres au quotidien, sans leur donner le pouvoir de noter les étudiants. Cela exposera ces derniers à une expertise professionnelle externe à l'atelier et donnera à leurs projets un caractère plus concret.
 - Il nous semble important de ne pas accepter des propositions d'idées développées en utilisant des logiciels de CAO dans la phase d'idéation. Car, cela forme la première source de fixation chez les étudiants. Au contraire, il faut encourager les dessins ambigus, les supports de représentations partagées (tel est le cas des grandes feuilles offertes en atelier dans notre recherche ou l'espace virtuel du Hyve-3D). Car ces espaces sont neutres, chacun peut y intervenir librement et les représentations des concepts ne sont pas immédiates et figées.
 - Dans le cas où, l'enseignant voudrait faire du codesign avec les étudiants, il est primordial de les initier, par des exercices apportant de la théorie à la pratique, pour procurer aux étudiants une conscience du fonctionnement de l'approche codesign et éviter des potentiels résistances ou des blocages chez les étudiants.
 - Nous recommandons aussi, de privilégier l'application de l'approche codesign dans les premières années du cursus académique des étudiants, car nous avons vu qu'il y a certaines résistances à l'approche, qui sont dues aux habitudes véhiculées dans les critiques traditionnelles.

LIMITES DE LA RECHERCHE

La recherche comporte trois limites majeures : le premier, consiste à l'impossibilité de vérifier si les résultats sont généralisables ou pas, puisque nous avons un seul terrain de recherche, un seul groupe est observé, et par conséquent, une seule expérience est produite avec les mêmes conditions. Car, notre étude précédente (Boudhraâ et al., 2019), ne contient pas les mêmes conditions, et se distingue par l'étude de l'expérience optimale perçue, utilisant le Design Flow 2.0 (safir et al., 2016). Deuxièmement, l'usage du Hyve-3D, dans l'écosystème représentationnel de l'atelier, est nouveau pour les étudiants, et il pourrait présenter une difficulté, à laquelle ces derniers ont fait face. Malgré l'obtention d'une période de formation à son usage, le Hyve-3D ne pouvait être utilisé au même niveau que le dessin sur le papier par les étudiants, vu que ces derniers ont appris à dessiner depuis des années. De plus, la logique de dessin, que le Hyve-3D propose, va à l'encontre des aprioris appris, à savoir le dessin en perspective. En effet, le Hyve-3D propose de dessiner réellement en trois dimensions dans l'environnement virtuel, au lieu de faire une illusion de la 3D, utilisant les principes de la perspective mis en place et théorisés par l'architecte Brunelleschi. Troisièmement, la recherche n'a pas pu s'étaler sur une étude longitudinale des séances de codesign, vu l'énorme quantité des données à analyser dans ce cas. En effet, nous étions devant un choix à faire : soit prendre 2 ou 3 étudiants et suivre leurs progressions, dès la première séance jusqu'à la fin, pour étudier en profondeur l'impact de l'approche et l'évolution de l'apprentissage, au fil du temps ; soit aller avec une approche plus transversale et prendre les 16 sessions avec 8 étudiants pour étudier les récurrences, les similitudes et établir un aperçu général sur l'approche, sa structure, ses caractéristiques et les stratégies pédagogiques utilisées. Par contre, commencer par le second choix, semble être plus adéquat, puisque nous entamons les premières phases exploratoires de cette nouvelle approche comme une stratégie d'apprentissage établie dans l'atelier.

LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Vérifier et renforcer les résultats de cette recherche

Dans les travaux futurs, nous comptons tester les résultats trouvés, en reproduisant les mêmes conditions d'atelier et en élargissant notre échantillon, et ce, en étudiant d'autres ateliers dans les disciplines de design et avec d'autres enseignants. Nous voulons voir si la structure et les caractéristiques seront les mêmes ou d'autres aspects apparaîtront. De plus, nous voulons élargir l'étendue de la recherche, en menant l'étude longitudinale qui suivra quelques étudiants, du premier jour jusqu'à la fin de l'atelier. Comme nous avons seulement étudié la phase d'idéation, les futurs

travaux contiendront les autres phases de projet. Le but est de vérifier si nous pouvions généraliser les résultats trouvés.

Bâtir un outil méthodique pour l'initiation au codesign

Nous avons pu voir l'importance de la conscience du fonctionnement de l'approche codesign, afin d'assurer son bon déroulement pour les étudiants. En effet, sans cette conscience, ils risquent d'avoir quelques résistances qui ont des impacts négatifs sur le processus de génération et de co-construction des idées, l'extériorisation de leurs pensées et l'extraction des problèmes et leurs résolutions. Les exercices d'initiation et les entraînements à l'usage du Hyve-3D que nous avons fait, nécessitent de plus ample structuration pour s'assurer de leur efficacité. Certes, ces exercices ne sont pas arbitraires, mais le fruit de 3 ans d'assistance en enseignement d'un cours théorique sur le codesign, ainsi qu'une recherche approfondie sur le sujet. Mais, nous envisageons une amélioration de l'intégration de ces exercices dans l'atelier, en développant des outils plus adéquats et faciles à utiliser par les étudiants.

RÉFÉRENCES

- Abrassart, C., Gauthier, P., Proulx, S., & Martel, M. (2015). Le design social: une sociologie des associations par le design? Le cas de deux démarches de codesign dans des projets de rénovation des bibliothèques de la Ville de Montréal. *Lien social et Politiques*(73), 117-138.
- Achten, H. (2002). Requirements for collaborative design in architecture. Dans H. Timmermans. 6^e éd., *Design & Decision Support Systems in Architecture & Urban Planning Conference*. Eindhoven, The Netherlands. p.1 et 13.
- Adams, R. S., Cardella, M., & Purzer, Ş. (2016a). Analyzing design review conversations: Connecting design knowing, being and coaching. *Design Studies*(45), 1-8.
- Adams, R. S., Forin, T., Chua, M., & Radcliffe, D. (2016b). Characterizing the work of coaching during design reviews. *Design Studies*, 45, 30-67.
- Alexiou, K. (2010). Coordination and emergence in design. *CoDesign*, 6(2), 75-97.
- Altet, M. (1997). *Les pédagogies de l'apprentissage*. (1^{ère} éd.). Paris : Quadrige.
- Ambrosini, V., & Bowman, C. (2001). Tacit knowledge: Some suggestions for operationalization. *Journal of Management studies*, 38(6), 811-829.
- Anthony, K. H. (1991). *Design juries on trial: The renaissance of the design studio*. (1^{ère} éd.). New York : Van Nostrand Reinhold.
- Appleton, J. V. (1995). Analysing qualitative interview data: addressing issues of validity and reliability. *Journal of advanced nursing*, 22(5), 993-997.
- Balslev, K., & Saada-Robert, M. (2002). Expliquer l'apprentissage situé de la littéracie: une démarche inductive/déductive. *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation*, 89-110.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2014). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. États-Unis : John Wiley & Sons.
- Barnier, G. (2008). Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement. *IUFM d'Aix-Marseille*.
- Basa, I., & Şenyapili, B. (2005). The (in) secure position of the design jury towards computer generated presentations. *Design Studies*, 26(3), 257-270.
- Baudrit, A. (2007). *L'apprentissage collaboratif: plus qu'une méthode collective?*. (1^{ère} éd.). Bruxelles : De Boeck Université.
- Beaudry-Marchand, E., Dorta, T., & Pierini, D. (2018) Influence of Immersive Contextual Environments on Collaborative Ideation Cognition – Through design conversations,

- gestures and sketches. In: Kepczynska-Walczak, A., Bialkowski, S. (Eds.), Computing for a better tomorrow– *Proceedings of the 36th eCAADe Conference – Volume 2*, Lodz University of Technology, Lodz, Poland, 2018. pp. 795-804.
- Beaudry-Marchand, E., Han, X. & Dorta, T. (2017). Immersive retrospection by video-photogrammetry : UX assessment tool of interactions in museums, a case study. In: Fioravanti, A, Cursi, S, Elahmar, S, Gargaro, S, Loffreda, G, Novembri, G, Trento, A (eds.), ShoCK! – Sharing Computational Knowledge! – *Proceedings of the 35th eCAADe conference- Volume 2*, Sapienza University of Rome, Rome, Italy, 20-22 September 2017, pp. 729-738.
- Bento, J. (2004). *Collaborative design and learning: Competence building for innovation*. (1ère éd.). États-Unis : Greenwood Publishing Group.
- Boudhraa, S., Dorta, T., Milovanovic, J., & Pierini, D. (2019). Co-ideation critique unfolded: an exploratory study of a co-design studio ‘crit’based on the students’ experience. *CoDesign*, 1-20.
- Boulée, N. (2011). La méthode de l’auto-confrontation: Une méthode bien adaptée à l’investigation de l’activité de recherche d’information. *Études de communication*, 35(2), 47-60.
- Bourgeois, E. (2013). Expérience et apprentissage. La contribution de John Dewey. *Expérience, activité, apprentissage*, 13-38.
- Brocato, K. (2009). Studio based learning: Proposing, critiquing, iterating our way to person-centeredness for better classroom management. *Theory Into Practice*, 48(2), 138-146.
- Bruffee, K. A. (1993). *Collaborative learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. (2ème éd.) Baltimore : The Johns Hopkins University Press.
- Bucciarelli, L. L. (1988). An ethnographic perspective on engineering design. *Design Studies*, 9(3), 159-168.
- Burkhardt, J.-M., Détienne, F., Moutsingua-Mpaga, L., Perron, L., Safin, S., & Leclercq, P. (2008). Conception architecturale collaborative avec un bureau augmenté: une étude exploratoire de l’effet de la distance et de la co-localisation. *Ergonomie et Conception, Actes du 43e Congrès de la SELF*.
- Cardella, M. E., Buzzanell, P., Cummings, A., Tolbert, D., & Zoltowski, C. B. (2014, octobre). *A tale of two design contexts: Quantitative and qualitative explorations of student-instructor interactions amidst ambiguity*. Communication présentée au DTRS 10 : Design Thinking Research Symposium 2014, Université Purdue.
- Cardoso, C., Eriş, Ö., Badke-Schaub, P., & Aurisicchio, M. (2014). *Question asking in design reviews: how does inquiry facilitate the learning interaction?*. Communication présentée au DTRS 10 : Design Thinking Research Symposium 2014, Université Purdue.
- Carver, R. (1996). Theory for practice: A framework for thinking about experiential education. *Journal of Experiential Education*, 19(1), 8-13.

- Cennamo, K., & Brandt, C. (2012). The “right kind of telling”: knowledge building in the academic design studio. *Educational Technology Research Development*, 60(1), 839–858.
- Chaiklin, S. (2003). The zone of proximal development in Vygotsky’s analysis of learning and instruction. *Vygotsky’s educational theory in cultural context*, 1, 39-64.
- Chiu, S. H. (2010). Students’ knowledge sources and knowledge sharing in the design studio-an exploratory study. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(1), 27.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: making thinking visible. *American Educator*, 6, 38-46
- Cresswell, J. W. (2003). Research design. *Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (2ème éd.) États-Unis : Sage publications.
- Cross, N. (2007) *Designerly ways of knowing*. (1ère éd.). London : Springer.
- Cross, N. (2001). Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity. Dans Eastman, C.; Newsletter, W. and McCracken, M. (dir.), *Design knowing and learning : cognition in design education*. (Oxford, p. 79-103). Repéré à http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/621428/description#description.
- Cross, N., & Roy, R. (1989). *Engineering design methods* (Vol. 4). New York : Wiley.
- Csikszentmihalyi, M and Csikszentmihalyi, I (1988). *Optimal experience : Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press, New York
- Cuff, D. (1992). *Architecture: The story of practice* : Mit Press.
- Curry, T. (2014). A theoretical basis for recommending the use of design methodologies as teaching strategies in the design studio. *Design Studies*, 35(6), 632-646.
- Daly, S. R., & Yilmaz, S. (2015). Directing Convergent and Divergent Activity through Design Feedback. Dans Adams et Saddiqui (dir.), *Analyzing design review conversations* (Volume 21, p. 413-429). Indiana : Purdue University Press.
- Dannels, D. P. (2005). Performing tribal rituals: a genre analysis of “crits” in design studios. *Communication Education*, 54(2), 136–160.
- Dannels, D. P., & Martin, K. N. (2008). Critiquing critiques: A genre analysis of feedback across novice to expert design studios. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2), 135-159.
- Darses, F. (2006). Analyse du processus d'argumentation dans une situation de reconception collective d'outillages. *Le travail humain*, 69(4), 317-347.

- Darses, F. (1997). L'ingénierie concourante: un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception. *Ingénierie concourante: de la technique au social*, 39-55.
- Dewey, J. (1998). *Experience and education*. États-Unis : Kappa Delta Pi.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?. Oxford : Elsevier.
- Dillenbourg, P., & Baker, M. (1996). *Negotiation spaces in human-computer collaborative learning*. papier présenté au Proceedings of the International Conference on Cooperative Systems.
- Dinham, S. M. (1989). Teaching as design: theory, research and implications for design teaching. *Design Studies*, 10(2), 80-88.
- Dorst, K. (2019). Co-evolution and emergence in design. *Design Studies*. 65, 60-77.
- Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design Studies*, 22(5), 425-437.
- Dorta T, Beaudry Marchand E, Pierini D. (2018) Externalizing Co-Design Cognition through Immersive Retrospection, *Design Computing and Cognition DCC'18*. J.S. Gero (ed), Springer. 2018. pp. 101-119.
- Dorta, T., Kinayoglu, G., & Hoffmann, M. (2016). Hyve-3D and the 3D Cursor: Architectural co-design with freedom in Virtual Reality. *International Journal of Architectural Computing*, 14 (2), pp. 87-102.
- Dorta, T., Kinayoglu, G., & Boudhraâ, S. (2016). A new representational ecosystem for design teaching in the studio. *Design Studies*, 47, 164-186.
- Dorta T. & Kinayoglu G. (2014). *Towards A New Representational Ecosystem for The Design Studio*. N. Gu, S. Watanabe, H. Erhan, H. Haeusler, W. Huang, R. Sosa (dir.), *Rethinking Comprehensive Design: Speculative Counterculture, Proceedings of the 19th International Conference of the Association of Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2014*, Kyoto, Japon, pp. 699–708.
- Dorta, T., Lesage, A., & Di Bartolo, C. (2012). Collaboration and design education through the interconnected HIS. *Physical Digitality: Proceedings of the eCAADe*, 2, 97-105.
- Dorta, T., Kalay, Y., Lesage, A., & Pérez, E. (2011). Design conversations in the interconnected HIS. *International Journal of Design Sciences and Technology*, 18(2), 65-80.
- Dorta, T., Lesage, A., Pérez, E., & Bastien, J. C. (2010). Signs of collaborative ideation and the hybrid ideation space. In *Design Creativity 2010*, Taura, T. et Nagai, Y. (Éds.) ICDC2010. Kobe, Japon. Springer, 2010, pp. 199-206.
- Dorta, T. (2007). Implementing and Assessing the Hybrid Ideation Space : a Cognitive Artifact for Conceptual Design. *International Journal of Design Sciences and Technology*. 2, 119-133.

- Dorta, T., Perez, E., & Lesage, A. (2008). The ideation gap:: hybrid tools, design flow and practice. *Design studies*, 29(2), 121-141.
- Drăgan, A., & Ganea, A. (2013). Approche pragmatique de la relation enseignant-apprenant. Les actes de langage dans le contexte didactique. *Synergies Roumanie*(8).
- Droste, M. (2002). *Bauhaus, 1919-1933*. Köln : Taschen.
- Dutton, T. A. (1991). The hidden curriculum and the design studio. *Voices in Architectural Education. Cultural Politics and Pedagogy*. New York: Bergin and Garvey.
- Esnault, L., Zeiliger, R., & Vermeulin, F. (2006). On the use of actor-network theory for developing web services dedicated to communities of practice. *Practice*, 298-306.
- Fairclough, N. (1995). *Critical Discourse Analysis: the Critical Study of Language*. London: Routledge.
- Falzon, F. D. P., & Darses, F. (1996). La conception collective: une approche de l'ergonomie cognitive. *Coopération et conception*, 123-135.
- Ferreira, J (2018). *Design Conversations – An exploratory study of teacher and student interaction in the design studio* (thèse de doctorat, Université de technologie de Delft, Pays-Bas). Repéré à https://www.researchgate.net/publication/330480762_Design_Conversations-An_exploratory_study_of_teacher_and_student_interaction_in_the_design_studio
- Ferreira, J., Christiaans, H., & Almendra, R. (2014). Design Grammar-a pedagogical approach for observing teacher and student interaction. Communication présentée au DTRS 10 : *Design Thinking Research Symposium 2014*, Université Purdue.
- Findeli, A. (2001). Rethinking design education for the 21st century: Theoretical, methodological, and ethical discussion. *Design issues*, 17(1), 5-17.
- Findeli, A. (1995). *Le Bauhaus de Chicago: l'oeuvre pédagogique de László Moholy-Nagy*. Paris : Les éditions du Septentrion.
- Fleming, D. (1998). Design talk: constructing the object in studio conversations. *Design Issues*, 14(2), 41–62.
- Fortin, M. F., & Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche: méthodes quantitatives et qualitatives*. Montréal : Chenelière éducation.
- Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*, 2, 8-33.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Goffin, K., & Koners, U. (2011). Tacit knowledge, lessons learnt, and new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 300-318.

- Goldschmidt, G., Casakin, H., Avidan, Y., & Ronen, O. (2014). Three studio critiquing cultures: Fun follows function or function follows fun? Communication présentée au DTRS 10 : Design Thinking Research Symposium 2014, Université Purdue.
- Goldschmidt, G., Hochman, H., & Dafni, I. (2010). The design studio “crit”: Teacher–student communication. *AI EDAM*, 24(3), 285-302.
- Goldschmidt, G. (2002). "One-on-one": A pedagogic base for design instruction in the studio. Dans the Proceedings of Common Ground, *Design Research Society Int. Conference*, 430-437.
- Goldschmidt, G. (1995). The designer as a team of one. *Design Studies*, 16(2), 189-209.
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity research journal*, 4(2), 123-143.
- Goldschmidt, G. (1990). Linkography: assessing design productivity. Dans *Cyberbetics and System'90, Proceedings of the Tenth European Meeting on Cybernetics and Systems Research* (pp. 291-298). World Scientific.
- Goulette, J. P., Marques, S., Boulanger, J. B., & Côté, P. (2008, June). Collaborative and virtual architectural design in second life: FINC-AV experiment. In *2008 IEEE International Technology Management Conference (ICE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Gravel, P. (2014). *Le design participatif au sein d'entreprises: une exploration des opportunités et limites perçues par des concepteurs de produits* (Thèse de doctorat) Université de Montréal, Canada.
- Gross, M. D., & Do, E. (1997). *The design studio approach: Learning design in architecture education*. Papier présenté au the Design Education Workshop, EduTech/NSF, College of Computing, Georgia Institute of Technology.
- Hausmann, R. G., Chi, M. T., & Roy, M. (2004). *Learning from collaborative problem solving: An analysis of three hypothesized mechanisms*. Papier présenté au the Proceedings of the Cognitive Science Society.
- Heylighen, A., Bouwen, J. E., & Neuckermans, H. (1999). Walking on a thin line : Between passive knowledge and active knowing of components and concepts in architectural design. *Design Studies*, 20(2), 211–235.
- Jacques, T. (1997). Pour un enseignement stratégique, l'apport de la psychologie cognitive. Montréal : Logique.
- Jansson, D. G., & Smith, S. M. (1991). Design fixation. *Design Studies*, 12(1), 3-11.
- Jin, Y., & Lu, S.-Y. (2004). Agent based negotiation for collaborative design decision making. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 53(1), 121-124.
- Jonson, B. (2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. *Design Studies*, 26(6), 613-624.

- Jorczak, R. L. (2011). An information processing perspective on divergence and convergence in collaborative learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(2), 207-221.
- King, P. E., Young, M. J., & Behnke, R. R. (2000). Public speaking performance improvement as a function of information processing in immediate and delayed feedback interventions. *Communication Education*, 49(4), 365-374.
- Kleinsmann, M., & Valkenburg, R. (2008). Barriers and enablers for creating shared understanding in co-design projects. *Design Studies*, 29(4), 369-386.
- Koch, A., Schwennsen, K., Dutton, T., & Smith, D. (2002). The redesign of studio culture. *Studio Culture Task Force, The American Institute of Architecture Students-ALIAS, Washington, DC, USA*.
- Kolb, D. (1984). *Experiential education: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ.
- Kuhn, S. (2001). Learning from the architecture studio: Implications for project-based pedagogy. *International Journal of Engineering Education*, 17(4/5), 349-352.
- Kurt, S. (2009). An analytic study on the traditional studio environments and the use of the constructivist studio in the architectural design education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 401-408.
- Kvan, T. (2009). Debating opportunities: Learning design through different structures. *Mixed Reality In Architecture, Design And Construction*, 227-234.
- Kvan, T. (2001). The pedagogy of virtual design studios. *Automation in construction*, 10(3), 345-353.
- Kvan, T. (2000). Collaborative design: what is it? *Automation in construction*, 9(4), 409-415.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Oxford: Architectural Press.
- Ledewitz, S. (1985). Models of design in studio teaching. *Journal of Architectural Education*, 38(2), 2-8.
- Lueth, P. L. O. (2008). *The architectural design studio as a learning environment: A qualitative exploration of architecture design student learning experiences in design studios from first-through fourth-year* : Iowa State University.
- Maher, M. L., Cicognani, A., & Simoff, S. (1996). *An experimental study of computer mediated collaborative design*. Papier présenté au the Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 1996. Proceedings of the 5th Workshop on.

- Marda, N. (1996). *Architectural concept formation: Transmission of knowledge in the design studio in relation to teaching methods*. University College London.
- Mattelmäki, T., & Sleeswijk Visser, F. (2011). *Lost in Co-X: Interpretations of Co-design and Co-creation*. Papier présenté au the 2011). Diversity and Unity, Proceedings of IASDR2011, the 4th World Conference on Design Research.
- McDonald, S. (2005). Studying actions in context: a qualitative shadowing method for organizational research. *Qualitative research*, 5(4), 455-473.
- McDonnell, J. (2009). Collaborative negotiation in design: A study of design conversations between architect and building users. *CoDesign*, 5(1), 35-50.
- McDonnell, J. (2016). Scaffolding practices: A study of design practitioner engagement in design education. *Design studies*, 45, 9-29.
- Mewburn, I. (2012). Lost in translation: Reconsidering reflective practice and design studio pedagogy. *Arts and humanities in higher education*, 11(4), 363-379.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods. *In Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods*. Sage publications.
- Moles, A. A., & Rohmer, E. (1986). *Théorie structurale de la communication et société*. Masson.
- Morreale, S. P., Hanna, M. S., Berko, R. M., & Gibson, J. W. (1999). The basic communication course at US colleges and universities: VI. *Basic communication course annual*, 11(1), 5.
- Nonaka, I. (2008). *The Knowledge-Creating Company* (Harvard Business Review Classics)(Harvard Business Review Classics).
- Oh, Y., Ishizaki, S., Gross, M. D., & Do, E. Y.-L. (2013). A theoretical framework of design critiquing in architecture studios. *Design Studies*, 34(3), 302-325.
- Oxman, R. (2001). The mind in design: a conceptual framework for cognition in design education. *Design knowing and learning: Cognition in design education*, 105-124.
- Oxman, R. (1999). Educating the designerly thinker. *Design Studies*, 20(2), 105-122.
- Paillé, P. (1994). L'analyse par théorisation ancrée. *Cahiers de recherche sociologique*, (23), 147-181. <https://www.erudit.org/fr/revues/crs/1994-n23-crs1517109/1002253ar.pdf>
- Polanyi, M. (2015). *Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy*. University of Chicago Press.
- Polanyi, M. (2009). *The tacit dimension*. University of Chicago press.
- Postma, C. E., & Stappers, P. J. (2006). A vision on social interactions as the basis for design. *CoDesign*, 2(3), 139-155.

- Proulx, S., & Gauthier, P. (2014, mai). *Moins de liberté pour plus de démocratie. Cadrer les dynamiques de participation dans les événements de co-création*. Communication présentée dans le cadre du 82e Congrès de l'ACFAS, Université Concordia, Montréal.
- Purcell, A., & Gero, J. S. (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology. *Design Studies*, 19(4), 389-430.
- Quay, J. (2003). Experience and participation: Relating theories of learning. *Journal of Experiential Education*, 26(2), 105-112.
- Ryan, Richard M., and Edward L. Deci. 2000. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* 25 (1), 54-67
- Ro, Young K., Yi Maggie Guo, and Barbara D. Klein. (2018). The Case of Flow and Learning Revisited. *Journal of Education for Business* 0 (0), 1-14
- Sachs, A. (1999). Stuckness' in the design studio. *Design Studies*, 20(2), 195-209.
- Safin, S., Boulanger, C., & Leclercq, P. (2005). *Premières évaluations d'un bureau virtuel pour un processus de conception augmenté*. Papier présenté au the Proceedings of the 17th Conference on l'Interaction Homme-Machine.
- Safin, S., Dorta, T., Pierini, D., Kinayoglu, G., & Lesage, A. (2016). Design Flow 2.0, assessing experience during ideation with increased granularity: A proposed method. *Design Studies*, 47, 23-46.
- Salama, A. M., & Wilkinson, N. (2007). *Design studio pedagogy: Horizons for the future*. Angleterre : The urban international press.
- Salama, A. M. (1998). A new paradigm in architectural pedagogy: integrating environment-behavior studies into architectural education teaching practices. *In Shifting balances: Changing roles in policy, research, and design*, 128-139.
- Saletnik, J., & Schuldenfrei, R. (2013). *Bauhaus construct: fashioning identity, discourse and modernism*. New York : Routledge.
- Salman, H. S., Laing, R., & Conniff, A. (2014). The impact of computer aided architectural design programs on conceptual design in an educational context. *Design Studies*, 35(4), 412-439.
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-design*, 4(1), 5-18.
- Sanoff, H. (2007). Community based design learning: Democracy and collective decision making. *Design studio pedagogy: Horizons for the future*, 21-38.
- Sawyer, K. (2004). Improvised Lessons: collaborative discussion in the constructivist classroom. *Teaching Education*, 15(2), 189-201.

- Sawyer, K. (Ed.). (2011). *Structure and Improvisation in Creative Teaching*. Cambridge University Press.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions* (1ère éd.). San Francisco : Jossey-Bass.
- Schön, D. A. (1985). *The design studio: An exploration of its traditions and potentials*. London: Riba publications.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. London: Avebury.
- Schön, D. A. (1992). Designing as reflective conversation with the materials of a design situation. *Knowledge-based systems*, 5(1), 3-14.
- Schuler, D., & Namioka, A. (1993). *Participatory design: Principles and practices*. CRC Press.
- Sennett, R. (2008). *The Craftsman*. Yale University Press.
- Shoper, H., (2015, janvier). Immersive virtual environment in design education; a situated knowledge acquisition model. Communication présentée à la conférence Places for Learning Experiences: Think, Make, Change, Grèce.
- Smith, S. M., Ward, T. B., & Schumacher, J. S. (1993). Constraining effects of examples in a creative generation task. *Memory & cognition*, 21(6), 837-845.
- Sonalkar, N., Mabogunje, A., Leifer, L., & Roth, B. (2016). Visualising professional vision interactions in design reviews. *CoDesign*, 12(1-2), 73-92.
- Steen, M. (2013). Co-design as a process of joint inquiry and imagination. *Design issues*, 29(2), 16-28.
- Steen, M. (2011). Tensions in human-centred design. *CoDesign*, 7(1), 45-60.
- Steen, M., Manschot, M., & De Koning, N. (2011). Benefits of co-design in service design projects. *International Journal of Design 5 (2) 2011*, 53-60.
- Ştefan, L. (2012). Immersive collaborative environments for teaching and learning traditional design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51, 1056-1060.
- Sycara, K. P. (1990). Persuasive argumentation in negotiation. *Theory and decision*, 28(3), 203-242.
- Taylor, D. G., Magleby, S. P., Todd, R. H., & Parkinson, A. R. (2001). Training faculty to coach capstone design teams. *International Journal of Engineering Education*, 17(4/5), 353-358.
- Tomes, A., Oates, C., & Armstrong, P. (1998). Talking design: negotiating the verbal–visual translation. *Design Studies*, 19(2), 127-142.

- Uluoğlu, B. (2000). Design knowledge communicated in studio critiques. *Design Studies*, 21(1), 33-58.
- Valkenburg, R. (2001). Schön revised: Describing team designing with reflection-in-action. *Proceedings of DTRS*, 5, 315-329.
- Valkenburg, R., & Dorst, K. (1998). The reflective practice of design teams. *Design Studies*, 19(3), 249-271.
- van Dooren, E., van Merriënboer, J., Boshuizen, H., van Dorst, M., & Asselbergs, M. (2017). Architectural design education: in varietate unitas. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-19.
- Vecchia, L. D., da Silva, A., & Pereira, A. (2009). Teaching/learning architectural design based on a virtual learning environment. *International Journal of Architectural Computing*, 7(2), 255-266.
- Visser, W. (2010). Visser: Design as construction of representations. *Collection*(2), 29-43.
- Visser, W. (2006). Designing as construction of representations: A dynamic viewpoint in cognitive design research. *Human-Computer Interaction*, 21(1), 103-152.
- Visser, W., & Maher, M. L. (2011). The role of gesture in designing. *AI EDAM*, 25(3), 213-220.
- Vowles, H. (2005). The 'crit' as a ritualised legitimisation procedure in architectural education. *Changing Architectural Education: Towards a New Professionalism*, 223.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walther, M. (2014). *Repatriation to France and Germany: A comparative study based on Bourdieu's theory of practice*. Springer.
- Wang, T. (2010). A new paradigm for design studio education. *International Journal of Art & Design Education*, 29(2), 173-183.
- Weaver, I., Richard, L., & Cotrell, H. W. (1989). Teaching Basic Courses: Problems and Solutions. *Basic communication course annual*, 1(1), 16.
- Webster, H. (2005). The architectural review: A study of ritual, acculturation and reproduction in architectural education. *Arts & Humanities in Higher Education*, 4(3), 265-282.
- Wilkin, M. (2000). Reviewing the review: An account of a research investigation of the 'crit'. *Changing architectural education: Towards a new professionalism*, 85
- Yalman, Z., & Yavuzcan, H. G. (2015). Co-Design Practice in Industrial Design Education in Turkey A Participatory Design Project. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2244-2250.

- Yanar, A. (2007). Knowledge, skills, and indoctrination in studio pedagogy. Dans Salama, M. et Wilkinson, N. (dir.), *Design studio pedagogy: Horizons for the future* (1ère éd., 63-73). Angleterre : The urban international press.
- Yilmaz, S., & Daly, S. R. (2016). Feedback in concept development: Comparing design disciplines. *Design Studies*, 45, 137-158.
- Zahedi, M., & Heaton, L. (2016). Mind mapping as a tool, as a process, as a problem/solution space. Papier présenté au the DS 83: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE16), *Design Education: Collaboration and Cross-Disciplinarity*, Aalborg, Denmark, 8th-9th September 2016
- Zahedi, M. (2011). Modèle novateur de conception d'interface humain-ordinateur centrée sur l'utilisateur: le designer en tant que médiateur. (Thèse de doctorat (Ph.D), Université de Montréal). Repérée à: <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/5969>.

ANNEXES

Annexe I

Structure détaillée du déroulement des entrevues ainsi que des exemples de questions posées.

Remarque : L'ensemble des textes transcrits, contenant les questions intégrées dans le contexte des discussions pendant les sessions, dépasse les 100 pages. De plus, même si la structure, dans son ensemble, est la même pour tous les participants et certaines questions générales sont les mêmes, chaque participant a eu une entrevue spécifique concernant son projet (idées, situations, problématiques etc.). Pour cette raison, nous avons choisi de présenter la structure détaillée des entrevues en donnant des exemples concrets de chaque type de questions posées.

La durée des entrevues varie entre une heure et une heure et demi. L'ensemble est enregistré.

AVANT LE DÉBUT DE L'ENTREVUE

LIEU : L'étudiant est invité dans la salle du Hyve-3D, aux locaux du laboratoire Hybridlab, où nous allons faire la première partie de l'entrevue, ainsi que la visualisation de la vidéo immersive de la session sélectionnée.

Conversation générale avec le participant pour le mettre à l'aise (questions sur ce qu'il fait actuellement, notamment le stage d'été).

CONFIDENTIALITÉ : Rappel sur la confidentialité récité aux participants, comme dans le consentement signé pour participer à cette recherche.

Explication du déroulement de l'entrevue, les étapes et les objectifs de la recherche.

Objectif énoncé aux participants : L'intérêt de notre recherche est d'investiguer l'approche codesign comme stratégie pédagogique en termes de développement des idées, la maîtrise du projet, des problématiques émergentes, les échanges

enseignant / étudiants et les apprentissages perçus ainsi que la comparaison avec la critique traditionnelle.

DÉBUT DE L'ENTREVUE

Première section, questions générales :

Remarquons que les questions contiennent, des fois, des redondances dans le but de confirmer ce qu'entend le participant et d'avoir une réponse plus claire afin de mieux comprendre son intention (Appleton, 1995).

Questions générales :

- Comment vous avez trouvé votre expérience de cet atelier de codesign ?
- Selon vous, qu'est-ce que vous pouvez tirer comme apprentissage, avec l'approche codesign ?
- Quels sont les points qui vous ont le plus marqué, positivement et négativement dans cette approche ?

Deuxième section, visualisation des vidéos et questions spécifiques :

Remarquons ici que, pour mener cette partie de l'entrevue, nous avons utilisé un texte sous forme de verbatim transcrit de la discussion entre les participants dans la session choisie. Ce texte est muni des questions spécifiques à poser, pendant des moments clés tels que la proposition d'une idée ou l'émergence d'un problème. En effet, nous avons posé des questions propres à chaque participant, concernant son propre projet dont les idées développées pendant la session entre autres. Des exemples se trouvent à la fin de ce texte.

a- Visualisation de la première vidéo, entrevue rétrospective immersive dans le Hyve-3D

Questions spécifiques pour des actions ponctuelles pendant la session :

Les participants sont invités à visualiser leur session dès le début. Avertis que nous allons leur poser des questions sur le processus de conception, sur les idées proposées de tous les participants, sur leurs ressenti, sur leurs désaccords non exprimés, sur l'émergence de problèmes, sur la qualité des échanges et sur l'avancement de la session entre autres.

Troisième section, retour sur l'approche codesign en général et en comparaison avec la critique traditionnelle :

Cette section finale se déroule juste après les questions concernant session visualisée dans la même salle.

Les questions posées sont :

Questions sur l'approche codesign comparativement aux critiques traditionnelles

- Combien d'atelier avez-vous eu pendant votre cursus académique ?
- Quelle est la durée des critiques moyenne dans les autres ateliers ?
- Comment se déroulent les critiques de projets dans les autres ateliers, habituellement ?
- D'une manière globale, comment pouvez-vous décrire les différences et les ressemblances entre cette approche codesign et les approches de critiques précédentes que vous avez eu ?
- Pouvez-vous comparer entre les séances de critique dans cet atelier et les séances de critique dans les ateliers précédents que vous avez eu ?
- Comment trouvez-vous les interventions pédagogiques par cette approche en comparaison avec celles des autres ateliers ?
- et par rapport à l'approche de codesign dans cet atelier, au-delà de l'outil que vous utilisez, comment vous la trouvez ?
- Y-a-t-il des éléments marquant qui ont attiré votre attention dans cet atelier en comparaison avec les ateliers précédents ?
- Que pouvez-vous nous dire d'autre sur l'approche par codesign ?

- Avez-vous pris conscience d'un apport quelconque ou un apprentissage particulier par cette approche ?
 - Si l'on compare la phase d'idéation dans cet atelier avec celle des autres ateliers traditionnels, comment vous la décrivez ?
 - Au niveau du processus du projet, pouvez-vous nous décrire sa structure et son déroulement général entre cet atelier et les autres ateliers ?

- Que pensez-vous de la collaboration avec l'équipe des collaborateurs ? Est-ce que vous avez senti une différence quelconque ? Si c'est le cas, pouvez-vous nous en parler ?
- En terme d'hierarchie entre l'enseignant et les étudiants, comment trouvez-vous l'approche codesign ?
- Si vous pouvez juger par votre propre perception, qu'est-ce que vous avez pu apprendre de cette approche par codesign, comparativement aux autres approches de critiques ?

Comparaison Hyve-3D et Salle

Les questions posées sont :

- Si l'on compare les deux environnements de travail : ce qui se passe dans la salle et dans le Hyve-3D, si vous pouvez comparer les deux types de sessions. Qu'est-ce que vous pouvez nous en dire ?
- En termes de la qualité des échanges verbaux, pouvez-vous nous dire si vous trouvez des différences entre les deux environnements ? Lesquelles s'il y a lieu ?
- En terme de la génération des idées comment trouvez-vous les deux environnements comparés ?
- En terme de l'extraction et les émergences de problèmes, comment trouvez-vous les deux environnements comparés ?
- Comment vous vous sentez dans le Hyve-3D et dans la salle ?
- Comment trouvez-vous la qualité des échanges entre la salle et le Hyve-3D ?

Dynamique de groupe et échanges

- Par rapport à la dynamique du groupe dans cet atelier-là, et seulement entre les étudiants d'une manière générale, si on la compare avec les autres ateliers que vous avez eu, comment était l'ambiance entre vous tous ?
- Comment trouvez-vous les échanges ?
- Avez-vous senti une différence avec les ateliers précédents ? pouvez-vous préciser s'il y en a ?

Exemples de questions improvisées

- vous disiez tout à l'heure « Au moment que je construisais la phrase je la comprenais plus » qu'est-ce que vous voulez dire par cela ? pouvez-vous mieux nous expliquer ?
- Comment vous vous sentiez ici, en réexpliquant votre concept ?

- Je reprends un mot que vous venez de dire : « si c'était [le nom du co-étudiant] je n'aurai pas hésité à me défendre ». Est-ce que vous vous sentez dans une position que c'est comme un argumentaire de défense à faire face à ce que l'enseignant disait ?
- J'ai remarqué qu'il y a beaucoup de moments dans la discussion qu'on a eu que vous étiez en opposition par rapport à ce que [l'enseignant] a dit. Mais, vous ne l'exprimiez pas devant lui, est-ce qu'il y a des raisons que vous pouvez m'en parler ?
- Je vais pousser un peu plus , laissons le coté critique des choses qui ne marchent pas dans le concept, retenons maintenant seulement les idées rajoutées à votre concept, si [l'enseignant] rajoute des éléments et [votre co-étudiante] rajoute des éléments elle aussi, comment vous pensez les éléments rajoutés par l'enseignant par rapport à ceux rajoutés par [votre co-étudiante] ? Est ce qu'ils sont comparables? *Réponse de l'étudiante* : « on peut dire qu'il se complètent en fait, c'est sûr qu'au niveau du rôle, du contexte *veut-veut pas-* [l'enseignant] c'est le professeur et [le nom de la co-étudiante] est mon amie, c'est sûr que dans ma tête, elle n'est pas là pour me caler mais, pour m'aider, et [l'enseignant] lui, même s'il est un bon dans ce qu'il fait, et je le vois plutôt comme quelqu'un qui essaye de nous aider, mais il a toujours ce rôle-là, qui fait que...(l'étudiante s'arrête de parler) ». → donc pour reformuler vous voulez dire qu'il y a toujours de la hiérarchie ?
- Quelles sont les choses les plus difficiles dans cet atelier à gérer, à comprendre ou à accepter ?
- Qu'est-ce que vous voulez dire par « cela gardait mon idée pareil » ?
- Pourquoi vous ne lui avez pas demandé ? et lui dire que cela vous dérange de l'appeler (le concept) poubelle?
- Juste par curiosité, pourquoi vous ne lui avez pas dit cela, sur le champ ?
- Là, vous venez de m'intriguer, est-ce qu'il vous arrive d'avoir des idées que vous n'osez pas proposer dans la session ?

FIN.

Annexe 2

Tableau de prise de paroles de tous les participants par session.

Sessions	Nombre de prises de parole par participant et pourcentage				
	Étudiant	Enseignant	Co-étudiant	Collaborateur -enseignant	Collaborateur -étudiant
Alexis-Salle	61 56,48%	47 43,51%	abs	-	-
Alexis-Hyve-3D	104 48,82%	109 51,17%	abs	abs	abs
Sandra-Salle	91 42,52%	96 44,85%	27 12,61%	-	-
Sandra-Hyve-3D	70 41,17%	72 42,35%	11 6,47%	13 7,64%	4 2,35%
Rose-Salle	81 52,94%	72 47,05%	abs	-	-
Rose-Hyve-3D	54 54,54%	45 45,45%	abs	abs	abs
Mélodie-Salle	66 36,46%	76 41,98%	39 21,54%	-	-
Mélodie-Hyve-3D	66 52,8%	59 47,2%	abs	abs	abs
Sami-Salle	80 37,55%	94 44,13%	39 18,30%	-	-

Sessions	Nombre de prises de parole par participant et pourcentage				
	Étudiant	Enseignant	Co-étudiant	Collaborateur -enseignant	Collaborateur -étudiant
Sami-Hyve-3D	48 38,70%	50 40,32%	6 4,83%	17 13,70%	3 2,41%
Jack-Salle	78 44,57%	71 40,57%	26 14,85%	-	-
Jack-Hyve-3D	42 31,11%	56 41,48%	27 20%	9 6,66%	1 0,74%
Valentino-Salle	111 45,86%	103 42,56%	28 11,57%	-	-
Valentino-Hyve-3D	73 39,45%	77 41,62%	13 7,02%	17 9,18%	5 2,70%
Athéna-Salle	75 42,13%	70 39,32%	33 18,53%	-	-
Athéna-Hyve-3D	82 45,81%	70 39,10%	20 11,17%	5 2,79%	2 1,11%

Annexe 3

Textes des conversations pour les 3 cas étudiés

Conversation du premier cas : Session de Valentino :

Conversation :

- 1-Enseignant : mais ici (pointant le creux de la roue de secours), aussi tu peux partir en voyage et tu as plusieurs à côté dans ta voiture et tu apportes plusieurs. * Proposer Tu vois ? *Questionner,
- 2-Valentino : oui, c'est ça *Accord.
- 3-Anne : uhuh. *Accord
- 4-Valentino : S'il est en voyage et il n'y a pas de station de recharge il pourra en prendre et se charger le coffre avec des batteries *Expliquer
- 5-Enseignant : ou éventuellement il pourra avoir des batteries plus hautes *Proposer
- 6-Valentino : oui *Accord
- 7-Enseignant : ou bien d'autres plus basses *Proposer
- 8-Valentino : c'est ça. *Accord. Ou alors c'est la taille qui diffère * Proposer
- 9-Enseignant : oui ! *Accord
- 10-Valentino : et là on peut venir les brancher l'une sur l'autre *Proposer
- 11-Enseignant : Anne dit rien mais vas-y ! j'attends! es-tu d'accord ? *Questionner. C'est une super idée *Accord
- 12-Anne : oui, oui, on a déjà discuté de ça avant *Accord
- 13-Valentino : on en a déjà parlé juste avant *Expliquer
- 14-Enseignant : C'est parce que vous l'aviez fait ensemble! *Expliquer
- 15-Valentino : au fait ça pourrait aussi être tous des 10% et venir les accumuler les unes sur les autres *Proposer
- 16-Enseignant : oui ! oui, oui! *Accord
- 17-Anne : mais moi pas par la forme, je ne vois pas quelque chose de[...]
- 18-Valentino : pas forcément rond *Proposer
- 19-Anne : [...] pas forcément rond et pas forcément dans la roue de secours *Proposer,
- 20-Valentino : oui *Accord
- 21-Anne : parce que techniquement dans ton coffre (dessinant), le coffre il est comme ça (dessinant une forme carrée), la roue de secours est en dessous et elle est cachée par ton coffre *Expliquer
*Émergence de problème
- 22-Valentino : oui *Accord
- 23-Enseignant : oui je sais, mais dans la roue cachée comme tu dis, il y a un espace... (en dessinant) *Expliquer
- 24-Anne : oui mais, [...]
- 25-Valentino : mais après cela pourrait être carrément dans le coffre, c'est un objet que tu viens mettre dans le coffre. *Proposer
- 26-Anne : oui, oui! *Accord. Mais le problème c'est que dans cet espace-là on met déjà la trousse de secours il y a beaucoup de choses déjà *Expliquer *Émergence de problèmes
- 27-Enseignant : oui, on met plein d'objets *Accord
- 28-Valentino : mais ça pourrait venir comme un bidon d'essence *Proposer (en dessinant le bidon) que tu viens mettre dans le coffre.
- 29-Enseignant : oui, *Accord. Mais j'aime beaucoup ça (montrant les batteries cylindriques empilées) j'aime beaucoup ça (montrant un dessin d'un système de stockage des batteries à louer, fait

précédemment dans la séance), c'est comme une pastille et même le transport tu sais..(faisant un geste de manipulation des batteries), **Expliquer*

30-Valentino : oui, uhum il y a quelque chose à faire. **Accord*

31-Anne : maintenant, il fallait juste voir comment tu payes ? (dessinant dessus d'autres sketches) **Émergence de problème*, est-ce que c'est par une facture ? **Questionner*

32-Valentino : ça pourrait être par un abonnement **Proposer*

33-Anne : c'est un abonnement, ou peut-être, qu'il faut que tu aies une borne à côté (dessinant la borne) **Proposer*, ou est-ce que c'est comme un distributeur ? **Questionner*

34-Enseignant : oui c'est quoi ça? ** Questionner* (mettant un point d'interrogation sur le gros bloc nommé distributeur), c'est quoi ce n'est pas un rac là.

35-Valentino : oui. **Accord*

36-Enseignant : ce que tu dis Anne, c'est que c'est plus comme un distributeur de friandise [...] **Expliquer*

37-Valentino : oui **Accord*

38-Enseignant : [...] ou tu as une partie où tu payes (en dessinant tout l'objet en 3D) et après par la partie vitrée... **Proposer*

39-Valentino : et tu as un petit écran là, et tu prends par-là (en dessinant sur le premier distributeur à côté un rectangle) **Proposer*

40-Enseignant : oui, exactement **Accord*

41-Valentino : peut-être qu'on...c'est une carte à ton nom, **Proposer*

Ah, non c'est compliqué les cartes. **Expliquer*

42-Enseignant : et c'est quoi la taille de ça (pointer le distributeur) par rapport aux objets ? **Questionner*

43-Valentino : et combien il en faut pour euuh.. et si il faut les mettre un peu partout ou un ça suffit dans la ville ou il faut en mettre plusieurs ? **Questionner*

44-Anne : puis après tu dis qu'il faut mettre un câble-là (pointer), c'est quoi le câble qu'elle a **Questionner* (revenant à la voiture et la batterie dedans) comment tu l'utilise ? **Questionner*

**Émergence de problème*

45-Valentino : après ça pourrait être les fabricants qui intègrent ça à leurs engins **Proposer*

46-Enseignant : oui! **Accord*

47-Valentino : ou alors tu fais personnaliser ta voiture **Proposer*, tu l'emmène au garage et tu installes le système **Expliquer*

48-Enseignant : moi je vois bien un peu d'avoir un fil euh (faisant un geste du mouvement de la manipulation du fil), **Proposer*

49-Valentino : oui, un fil! **Accord*

50-Enseignant : ou bien tu sais une prise intérieure de recharge **Proposer*

51-Valentino : Ok **Accord*

52-Enseignant : Tu as une prise extérieure, c'est un peu comme une prise...tu sais? les prises... (faisant un geste avec la main d'une pièce encastrable)

53-Valentino : pour les chargeurs...pour les cigares **Expliquer*

54-Enseignant : pour les cigares, **Accord* Donc tu peux en avoir en arrière, de côté et la tu peux avoir une à l'intérieur **Expliquer*

55-Anne : oui **Accord*. Pourquoi ne pas avoir dans ton coffre un endroit (en dessinant) où tu as toutes des batteries (branchement) où tu viens la mettre directement là? Tu as dans le coffre une section où... **Proposer*

56-Enseignant : où il y a plein de petites batterie? **Questionner*

57-Anne : non, non, tu viens la clipper, la brancher, au lieu d'avoir un fil, c'est comme une batterie de téléphone **Expliquer*

58-Enseignant : oui, oui! **Accord*

59-Valentino : oui ***Accord**. Mais...Alors-là...? (pointer) ***Questionner**

60-Enseignant : ce que tu dis c'est que la voiture propose [...]

61-Valentino : Déjà de l'intégrer! ***Proposer**

62-Enseignant : [...] des éléments ou un circuit et même bien camouflés et bien fait avec des [...]

63-Anne : Avec des socles en fait! ***Proposer**

64-Enseignant : [...] batteries Toyota par exemple et tu peux avoir celle du service à côté. ***Expliquer**

65-Valentino : alors, c'est à dire il faut que ça soit chaque marque a ses batteries ou alors, que les constructeurs se mettent d'accord et qu'il auront quelque chose d'universel ***Proposer**,

66-Enseignant : avec une espèce de port, import ! ***Proposer**

67-Valentino : Mais, l'intérêt d'un câble c'est que ça peut venir se greffer à n'importe quel système ***Expliquer**

68-Enseignant : Oui! ***Accord**. Avec les câbles c'est intéressant aussi parce que tu peux avoir des fabricants de batteries comme ça et comme ça (montrant les deux types dessinés cylindres et bidons), Ey! Ils pourraient imiter les bidons d'essence, et là il est plein! ***Proposer**

69-Valentino : Oui! ***Accord**. Ça sera un objet mobile que tu viens mettre dans ton coffre! ***Proposer**

70-Enseignant : Exactement! ***Accord**. Et là ça c'est (pointant) c'est la marque Duracelle, ça c'est Rayovac.***Expliquer**

71-Valentino : Ou bien même si tu as un long trajet tu peux le mettre sur le siège arrière, tu peux mettre autant que tu veux ***Expliquer**

72-Anne : il faut juste faire attention à la « comptabili »...euh

73-Valentino : le poids ? ***Questionner**

74-Enseignant : compatibilité ? ***Questionner**

75-Anne : C'est ça des batteries, parce qu'on sait que par exemple charger un mac avec un autre chargeur ce n'est pas une bonne chose pour la batterie non plus ***Expliquer** ***Émergence de problème**

76-Valentino : mais t'as tout qui serait dans la même...enfin je ne sais pas ***Expliquer**

77-Enseignant : Non, mais je comprends qu'est-ce que tu dis (à Anne), mais ça (pointant les batteries) ça vient d'ici (montrant le distributeur) ...donc elle (pointant la batterie) reconnaît celui-là (le distributeur). Donc lui il sera intelligent pour reconnaître ces batteries, il y a une espèce de plaque électronique.***Proposer**

78-Valentino : oui ***Accord**

79-Enseignant : mais une des choses qui m'agacent ici...c'est que si j'ai trois batteries par rapport à son idée (l'idée d'Anne), parce que l'idée d'avoir des socles, c'est que quand elle est finie (en dessinant des socles pour les batteries les unes à côté des autres)[...]

80-Anne : elle est en place ***Accord**

81-Enseignant : [...] Elle est déjà branchée (pointant une batterie),[...]

82-Valentino : oui ***Accord**

83-Enseignant :[...] tandis qu'ici (le dessin du système de câble) il faut que tu ailles la brancher ici (pointant). ***Expliquer** ***Émergence de problème**

84-Valentino : donc ça pourrait être un système de « plug », qui se fait, on pourra les empiler et ça se fait par.... ***Proposer**

85-Enseignant : qui sont superposés ***Expliquer**, oui ***Accord**. il y a un mal/femelle ***Expliquer**

86-Valentino : oui c'est ça ***Prise de décision**

87-Enseignant : ok. Ok ! ***Prise de décision**

Conversation du deuxième cas : Session de Rose

Conversation :

- 1-Rose : soit une [pine], elle pouvait bouger pour pouvoir s'ajuster à la voiture qui se parque là
**Proposer*
- 2-Enseignant : Ah non, on n'a jamais parlé que ça pourrait bouger **Émergence de problème*
**Expliquer*
- 3-Rose : Non ? **Questionner*
- 4-Enseignant : on parlait que c'était comme une trappe (dessiner) **Expliquer*
- 5-Rose : oui, **Accord*, ou il y avait une trappe puis ça l'ouvrait (gestuelle) **Expliquer*
- 6-Enseignant : une trappe un peu comme les égouts, la trappe tu sais ? **Questionner* là, pour ouvrir et fermer l'eau à la maison **Expliquer*
- 7-Rose : oui **Accord*
- 8-Enseignant : tu sais il est ici à peu près à ce niveau-là, ça c'est le trottoir et ici à peu près il y a toujours élément rond (dessinant), qui ressemble à un tournevis, mais qui n'est pas un tournevis car je pense qu'il y a un élément central comme ça (dessinant) et tu rentres un objet puis tu peux fermer l'eau et l'ouvrir **Expliquer*
- 9-Rose : Uhum, oui **Accord*
- 10-Enseignant : mais là ça serai un élément comme ça (dessiner) qui s'ouvre **Proposer*
- 11-Rose : Aussi, vue que c'est des stationnements dans la rue, il faut que la voiture soit bien stationnée pour que la pine, si elle monte, elle se connecte au bon endroit (gestuelle) **Expliquer* **Émergence de problème*. Donc soit il y a une plaque assez large et ça serait par contact que ça se fait ou qu'il y ait une sorte de jeu avec lequel la pine pouvait s'ajuster un petit peu. **Proposer*
- 12-Enseignant : c'est pour ça j'ai fait deux (dessinant) ou ça pourrait être au centre, ça pourrait être une seule. Admettons si tu le fais au centre, il y a une au centre, l'élément sort (dessinant) et se charge **Proposer*
- 13-Rose : uhum **Accord*
- 14-Enseignant : mais la question qui se pose est comment tu le fais là? Fais-le **Questionner*
**Émergence de problème*
- 15-Rose : ceci c'est...? **Questionner*
- 16-Enseignant : le trou. **Expliquer*
- 17-Rose : ok ici c'est le trou, à l'intérieur tu veux dire ? **Questionner*
- 18-Enseignant : oui expliques-moi comment tu fais la couverture? comment s'ouvre et se ferme-t-elle avec la neige et plein d'autres choses? **Questionner*
- 19-Rose : euh, c'est ça, il faudrait peut-être qu'il y ait un élément qui chauffe (dessinant), pour que la neige...euh...chose que **Proposer*
- 20-Enseignant : mais c'est surtout ici, qu'il faut qu'il chauffe (dessinant) **Proposer*
- 21-Rose : oui, oui c'est ça. **Accord*. Mais là je l'ai mis là parce qu'il va y avoir un truc qui va sortir. Mais, il faudrait que la zone peut-être soit chauffée pour que la neige ne s'accumule pas [...] **Proposer*
- 22-Enseignant : fonde **Accord*
- 23-Rose : [...] elle fonde, aussi quand la trappe elle s'ouvre
- 24-Enseignant : quand elle fond, il va y avoir une flaque d'eau **Expliquer* **Émergence de problème*
- 25-Rose : oui il y a ça, il faudrait peut-être avoir quelque chose comme une petite pente autour pour que l'eau se draine (dessinant) **Proposer*
- 26-Enseignant : oui, waw ! **Accord*
- 27-Rose : mais ça n'a pas besoin d'être gros (pointer) **Proposer*
- 28-Enseignant : tu sais que le trottoir c'est comme ça là (dessinant) si tu fais une coupe de la rue c'est comme ça (dessinant) **Expliquer*
- 29-Rose : oui pour que l'eau, elle ne se ramasse pas dans le milieu de la rue **Expliquer*
- Enseignant : exactement, et donc là c'est sûr que si tu fais ça ici (dessinant) l'eau s'en va toujours par-là **Expliquer* **Émergence de problème*.
- 30-Rose : ok, en fait ça ne sera pas normalement problématique, puis la trappe, je me posais la question, il y a différents types de trappes, y'en a que ça serait...ils appellent ça des hélices **Expliquer* je pense c'est comme un objet comme ça (dessinant) **Proposer*

31-Enseignant : oui mais c'est un mécanisme, ça va être plein de saletés *Expliquer, *Émergence de problème

32-Rose : oui ,ok oui, *Accord

33-Enseignant : c'est là qu'il faut que tu conçoive une trappe qui soit fonctionnelle *Expliquer

34-Rose : oui quelque chose qui ne soit pas juste un objet qui se retire non plus, euhh... *Expliquer

35-Enseignant : parce qu'il va y avoir la neige par-dessus, *Expliquer

36-Rose : oui c'est ça, ou que ça soit...euh...je ne sais pas que la pine...(dessinant) admettons que ça soit la pine elle-même qui, sur le couvert, qui avait quelque chose puis c'est elle qui bouche le trou *Proposer

37-Enseignant : exactement ! tu l'as eu!! Hhhh c'est ça *Accord

38-Rose : hhh, mais il faut que le contacte le fasse quand même *Expliquer

39-Enseignant : oui mais c'est parfait parce que la couverture tu la fais plus large (dessinant) *Proposer

40-Rose : oui *Accord

41-Enseignant : c'est ça qui monte (pointant) *Expliquer

42-Rose : uhum *Accord

43-Enseignant : oui c'est ça la solution *Prise de décision

44-Rose : ok, *Prise de décision

Mais ici il faut quand même que cet objet-là (dessinant par-dessus son schéma) c'est ça qui connecte, pour qu'il ne soit pas sale *Proposer

45-Enseignant : oui *Accord. Mais c'est pour ça que ça pourrait être peut-être un peu incliné, un peu comme ça (dessinant) pour que ça... *Proposer

46-Rose : oui je me demande, parce que tu sais dans la rue il y a toujours de la [inaudible] *Questionner

47-Enseignant : mais c'est par induction de toute façon qu'il monte *Expliquer

48-Rose : oui, *Accord. Il faudrait juste qu'il soit très près par exemple mais il n'a pas besoin de... *Proposer

49-Enseignant : exactement *Accord

50-Rose : ok *Prise de décision

Conversation du troisième cas : session de Sami

Conversation :

1-Enseignant : donc l'électricité qui est tirée, si elle est répartie, toi c'est lundi, lui c'est mardi, tu vois ? *Questionner, donc c'est une consommation un peu plus lourde qui soit répartie dans le temps. *Proposer.

2-Sami : uhum. *Accord

3-Jack : oui. *Accord

4-Enseignant : est-ce qu'il y a quelque chose qui a un bénéfice avec cela ? *Questionner

5-Sami : un bénéfice à avoir ? *Questionner

6-Enseignant : parce que les voitures se chargent à différents moments. *Expliquer

7-Sami : dépendamment de l'usager mais...je ne sais pas, le problème avec ça c'est que ça devrait dire que les véhicules qui sont parqués sont toujours branchés dans le fond. Donc forcément ils utilisent des spots même quand ils ne sont pas en train de se charger. *Expliquer *Émergence de problème

8-Enseignant : non, mais ils sont branchés mais pas nécessairement en train de se charger *Proposer

9-Sami : oui *Accord

10-Enseignant : si on faisait un zoom de celui-là (prends une station et dessine), là, on voit l'espace de parking, et là (pointant) il y a différents espaces de parking, et tu pourrais dire que ces zones-là, elles commencent à se charger de 9 à 10 et lui c'est de 10 à 11, après lui et lui, *Expliquer . Parce que si tout le monde arrive à 5h et à 5h tout le monde doit être à 100%, *Expliquer *Émergence de problème tu vois ? *Questionner donc...tu dois...

11-Sami : Uhum *Accord, là, ça serait d'aménager le parking aussi en fonction de l'heure à laquelle tu arrives ? *Questionner

12-Enseignant : non, le système il charge... *Expliquer

13-Jack : il fait la gestion de l'électricité. *Proposer

14-Enseignant : il fait la gestion de l'électricité. *Accord. Il y a une question là-dedans *Questionner

15-Sami : oui. Oui. *Accord

16-Jack : Il faut savoir qui a le moins de charge, qui a le plus besoin, qui part le plutôt. *Expliquer
*Émergence de problème

17-Enseignant : c'est la même chose comme chez toi[...]

18-Sami : oui, oui. *Accord

19-Enseignant : [...] si tu dis je fais du séchage, lavage, ..ca va couter cher *Expliquer

20-Sami : Je comprends. *Accord. Ce qu'on pouvait faire avec ça, à la place d'avoir une borne à chaque, c'est que tu as (entraîn de dessiner) quelque chose de plus centralisé avec juste des plugs, et cet objet-là sera intelligent et va savoir quand donner l'énergie. *Proposer

21-Enseignant : oui. *Accord. Selon le comportement de chacun, chacun arrive avec un horaire un peu enregistré *Proposer

22-Sami : oui *Accord

23-Jack : uhum *Accord

24-Enseignant : admettons que ton cellulaire enregistre tes déplacements et quand tu arrives là, le système dit : ah tu devrais être près aujourd'hui de telle heure à telle heure. *Proposer

25-Jack : c'est ça ! *Accord

26-Sami : et dans le cas où tu as quelque chose d'urgent, qui est hors de ton horaire, tu utilises l'application. *Proposer

27-Enseignant : oui. tu dis j'arrive en urgence. *Accord

28-Jack : et ça pourrait aussi incorporer la super charge à l'intérieur (pointant le dessin de tomas) et quand tu es en urgence, super charge boom ! en 10 min à 100% et là tu pourrais partir *Proposer

29-Enseignant : ahaa! oui ! *Accord, ah ! ça, ça pourrait être aussi une solution ! *Prise de décision

30-Sami : oui. *Prise de décision

31-Enseignant : oui, ça c'est cool par ce que tu dis dans mon parking ah je me suis pas branché dans une super charge, c'est que ton système te permette de super charger *Expliquer.

32-Sami : oui, C'est ça. *Accord

33-Jack : Ah, oui *Accord

34-Sami : oui, tu auras un transformateur disponible. *Proposer

35-Enseignant : oui, toujours. *Accord

36-Jack : en fait moi ce que je vois ça serait comme une grosse bande de paiement (montrant du doigt l'entrée du parking dessiné par tomas) *Proposer

37-Enseignant : oui. *Accord. Mais tu l'as dans le service ?

38-Jack : non, non, mais dans le sens c'est que l'analogie ça serait comme une grande bande de paiement et il y a des plugs partout, tu as juste des plugs tu n'as pas de bornes. tu as juste à te brancher à l'intérieur et c'est réglé. *Expliquer

39-Enseignant : Partout, oui *Accord

40-Sami : oui *Accord

41-Enseignant : Mais tu peux décider, ah je dois partir vite, ah mon automobile, ok, super charge et tu payes le montant. *Proposer

42-Jack : c'est ça. *Accord

43-Sami : oui *Accord

44-Enseignant : ou tu arrivais tôt, ton train est arrivé ici plutôt que d'habitude (montrant sur le dessin), avant d'arriver, super charge...parce que tu peux savoir si ton auto est chargée *Proposer

45-J : uhum *Accord

46-S : oui, *Accord

Annexe 4

Tableau : Réflexion processus / conduite du processus/ formulation

Guide de lecture :

Jaune clair : réflexion sur le processus qui suit une conduite du processus (désignée aussi en jaune clair).

Orange clair : Conduite du processus qui suit une réflexion du processus (désignée aussi en orange clair)

Orange foncé : conduite processus qui suit une réflexion processus qui déclenche tout de suite après une autre réflexion du processus ou inversement RP suivie de CP suivie de RP créant une forte chaîne.

Vert : lien entre reformulation et réflexion processus

Bleu : réflexion sur le processus du Co-étudiant liée à une conduite du processus de l'enseignant.

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
Alexis-Salle	01 :19-01 :35	00 :18-00 :28	04 :37-04 :52
	02 :45-02 :49	02 :05-02:12	05 :28-05 :47
	02 :51-03 :08	02 :20-02 :35	07 :14-07 :38
	03 :21-03 :47	02 :38-02 :46	08 :19-08 :34
	04 :54-05 :00	03 :08-03 :22	
	09 :38-09 :53	07 :14-07 :38	
	10 :03-10 :10	07 :50-08 :09	
		10 :31-10 :41	
		11 :49-12 :05	
	RP	CP	R
Alexis-Hyve-3D	08 :02-08 :07	08 :42-08 :59	08 :27-08 :34 *
	08 :38-08 :43 **	11 :08-11 :15	08 :42-08 :49*
	09 :37-09 :41	11 :15-11 :34	09 :41-09 :56
	20 :05-20 :15	13 :21-13 :25	11 :15-11 :34

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
	24 :09-24 :14	15 :41-15 :48	14 :25-14 :37
	27 :47-27 :53	16 :12-16 :31	17 :02-17 :19
		16 :52-17 :02	21 :00-21 :46
		18 :45-18 :56	21 :55-22 :23
		19 :54-20 :03	
		21 :00-21 :46	
		21 :39-21 :49	
		26 :57-27 :04	
		27 :07-27 :40	
	RP	CP	R
Sandra-Salle	08 :32-08-37	01 :36-02 :52	02 :53-02 :59
	10 :54-11 :11	03 :00-03 :35	04 :00-04 :12
	11 :55-12 :01	08 :10-08 :14	07 :57-08 :10
	12 :55-12 :59	10 :49-10 :55	
	16 :43-16-48	12 :01-12 :04	
		12 :33-12 :56	
		13 :59-14-08	
	RP	CP	R
Rose-Salle	00 :15-00 :55	00:31-00 :42	02 :20-02 :41
	08 :32-08 :55	01 :36-01 :42	03 :41-04 :08
	10 :51-11 :00	01 :56-02 :04	
		02 :09 -02 :11	
		03 :13-03 :20	
		05 :57-06 :03	

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
		07 :18-07 :26	
		11 :19-11 :24	
	RP	CP	R
Rose-Hyve-3D	18 :01-18 :10*	12 :22-12 :27	13 :09-13 :21
	20 :46-20 :52	12 :36-12 :38	18 :10-18 :16*
	21 :06-21 :21	12 :48-13 :09	19 :36-19 :54
		13 :48-13 :56	19 :54-20 :09
		17 :37-18 :00	
		19 :15-19 :34	
		19 :36-19 :54	
		20 :19-20 :46	
	RP	CP	R
Mélodie-Salle		02 :19-03 :02	02 :02-02 :14
		03 :47-03 :50	02 :19-03 :02
		05 :05-05 :11	06 :19-06 :49
		05 :34-05 :38	07 :27-07 :49
		05 :56-06 :08	07 :52-08 :15
		06 :09-06 :15	09 :51-10 :03
		06 :19-06 :49	10 :55-11 :02
		07 :14-07 :24	
		07 :27-07 :49	
		07 :52-08 :15	
		08 :25-08 :47	
		12 :06-12 :58	

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
		13 :46-14 :53	
		14 :00-14 :25	
		14 :37-14 :51	
		15 :30-15 :33	
		15 :36-15 :41	
		15 :43-16 :01	
		16 :57-17 :10	
	RP	CP	R
Mélodie-Hyve-3D	13 :55-14 :10	04 :55-04 :59	07 :36-08 :01
	15 :49-16 :07*	05 :32-05 :52	08 :06-08 :13
	16 :35-17 :00	06 :19-06 :26	09 :39-09 :49
		06 :28-06 :40	10 :39-10 :51
		06 :43-06 :49	11 :40-12 :30
		09 :39-09 :49	12 :40-12 :53
		11 :40-12 :30	14 :47-15 :47*
		13 :04-13 :20	
		14 :47-15 :47	
		17 :01-17 :24	
	RP	CP	R
Sami-Salle	04 :40-05 :05	01 :54-02 :00	05 :04-05 :12
	09 :27-09 :45	03 :19-03 :36	06 :16-06 :37
	10 :23-10 :36	03 :43-04 :07	12 :27-12 :41
	17 :10-17 :23	05 :20-05 :29	13 :47-13 :57
		05 :33-05 :37	13 :59-14 :36

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
		05 :43-05 :46	16 :52-17 :11
		06 :16-06 :37	
		06 :50-06 :56	
	Co-08 :14-08 :31	08 :06-08 :11	
	Co-11 :24-11 :29	13 :29-13 :33	
		14 :52-14 :56	
		15 :47-15 :59	
	RP	CP	R
Sami-Hyve-3D	02 :43-02 :46	00 :37-00 :49	10 :36-11 :26 *
	11 :25-11 :30*	01 :33-01 :35	12 :35-14 :08
		03 :09-03 :36	
		05 :03-05 :31	
		06 :16-06 :54	
		08 :37-08 :56	
		10 :19-10 :31	
		10 :36-11 :26	
		11 :30-11 :47	
		12 :16-12 :35	
		12 :37-14 :08	
		14 :52-14 :56	
		17 :38-18 :21	
		18 :36-18 :49	
	RP	CP	R
Jack-Salle	08 :46-08 :49*	01 :38-02 :14	02 :14-03 :17

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
	12 :51-12 :55	06 :52-06-55	03 :53-04 :00
	13 :40-13 :48	07 :33-07 :39	04 :55-05 :08
	13 :54-13 :57	07 :50-08 :03	05 :52-05 :58
		08 :40-08 :53	06 :15-06 :26
		10 :10-10 :21	06 :28-06 :35
	Co-07 :26-07 :32	10 :54-10 :57	08 :13-08 :40 *
		11 :00-11 :11	06 :35-06 :49
		12 :15-12 :25	
		12 :35-12 :52	
		12 :57-13 :36	
		13 :47-13 :54	
		14 :04-14 :12	
	RP	CP	R
Jack-Hyve-3D		18 :06-18 :10	12 :21-12 :29
		19 :49-20 :28	16 :30-16 :39
		21 :12-21 :19	17 :29-17 :44
		21 :43-21-47	18 :57-19 :10
		23 :21-23 :29	22 :56-23 :02
		23 :45-23-48	23 :29-23 :45
		23 :49-23 :51	
	RP	CP	R
Valentino-Salle	08 :33-08 :40	01 :44-02 :02	01 :44-02 :02
	14 :39-14 :41	03 :51 -03 :56	02 :19-02 :55
		06 :58-07 :00	08 :10-08 :23

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
		07 :40-07 :50	09 :33-09 :52
		11 :54-12 :02	10 :52-11 :10
		12 :04-12 :17	
		13 :28-13 :53	
		14 :57-15 :28	
	RP	CP	R
Valentino-Hyve-3D	05 :46-05 :54	09 :27-09 :44	05 :20-05 :31
	11 :50-11 :52*	12 :02-12 :20	07 :28-08 :46
	24 :44-24 :46	14 :04-14 :49	12 :02-12 :20 *
		15 :02-16 :11	13 :55-14 :06
		16 :31-16 :52	15 :02-16 :11
		17 :40-17 :47	20 :11-20 :22
		18 :22-18 :24	22 :42-24 :04
	Co-20 :42-21 :23	20 :32-20 :38	
		22 :42-24 :04	
		24 :52-25 :06	
	RP	CP	R
Athéna-Salle		00 :25-00 :29	03 :58-04 :31
		00 :50-00 :51	06 :26-07 :01
		01 :28-01 :31	07 :12-07 :48
		01 :34-01 :44	09 :15-09 :52
		03 :58-04 :31	14 :44-14 :54
		04 :32-05 :11	
		08 :34-08 :38	

	Réflexion sur le processus(RP)	Conduite du processus(CP)	Reformulation (R)
		09 :15-09 :52	
		10 :29-10 :50	
		11 :08-12 :05	
		13 :18-13 :26	
		13 :41-14 :08	
		15 :23-15-35	
	RP	CP	R
Athéna-Hyve-3D	13 :51-14 :43	10 :09-11 :01	10 :09-11 :01
	18 :28-19 :07 *	13 :27-13 :31	11 :45-12 :16
	22 :13-22 :28	14 :43-15 :21	16 :58-17 :44
	22 :38-22 :56	15 :39-15 :49	18 :24-18 :29 *
	24 :07-24 :17	20 :35-20 :54	21 :33-22 :06
	25 :05-25 :08	21 :11-21 :23	
		21 :33-22 :06	
		23 :06-23 :44	
		24 :16-24 :39	
		24 :49-24 :52	
		24 :59-25 :12	
		25 :15-25 :20	

Annexe 5

Tableau des Éléments CD pour les étudiants et l'enseignant:

Légende :

Rouge : proposer-Vert foncé : expliquer-Jaune : questionner-Bleu : accord-Vert clair : Prise de décision

-Étu : étudiant principal-Prof. : enseignant-Co-É : Co-étudiant

	Alexis S	Alexis H	Sandra S	Sandra H	Rose S	Rose H	Melo S	Melo H	Sami S	Sami H	Jack S	Jack H	Valentino S	Valentino H	Athéna S	Athéna H
Étu.	9	23	10	12	14	7	9	6	17	6	11	4	28	8	6	9
Prof.	4	27	19	9	9	8	13	21	13	7	7	5	20	14	4	3
Co.É	0	0	5	4	0	0	6	0	7	1	1	5	5	0	5	1
Étu.	13	23	25	18	22	15	15	20	10	23	20	7	19	20	25	36
Prof.	25	49	33	31	36	24	31	28	41	17	26	27	36	35	39	27
Co.É	0	0	6	1	0	0	13	0	7	0	8	7	7	5	13	10
Étu.	5	7	3	3	14	3	3	3	7	1	0	1	8	6	6	1
Prof.	8	11	13	11	9	5	13	5	13	8	18	7	20	8	9	22
Co.É	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6	2	5	3	1	2
Étu.	25	49	63	53	38	44	57	56	40	30	50	31	61	48	49	49
Prof.	11	22	21	29	20	11	18	6	30	15	19	18	31	24	22	23
Co.É	0	0	14	6	0	0	20	0	27	5	11	13	8	8	14	8
Étu.	3	3	2	1	2	0	2	2	2	0	1	2	4	0	1	1
Prof.	3	2	4	2	1	0	0	1	0	0	1	3	5	0	1	0
Co.É	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Annexe 6

Certification d'éthique au N° 12-066-CPER-D (4).