



HAL
open science

Usage d'un robot de téléprésence en tant que technologie inclusive : quels enjeux pour l'enseignement traditionnel?

Dorothee Furnon

► To cite this version:

Dorothee Furnon. Usage d'un robot de téléprésence en tant que technologie inclusive : quels enjeux pour l'enseignement traditionnel?. Education. Université Lyon 2 Lumière, 2018. Français. NNT : . tel-01907363

HAL Id: tel-01907363

<https://hal.science/tel-01907363v1>

Submitted on 29 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Lumière Lyon 2

Ecole doctorale EPIC

Faculté de Sciences de l'éducation

Laboratoire Education Culture et Politique

Par

Dorothee Furnon

Usage d'un robot de téléprésence en tant que technologie
inclusive : quels enjeux pour l'enseignement traditionnel ?

Sous la direction de Françoise Poyet (Lyon 1) et la codirection de René Chalon
(Ecole Centrale de Lyon)

Thèse soutenue le 28 septembre 2018

Rapporteurs avant la soutenance :

André Tricot
Professeur, Université Toulouse Jean
Jaurès

Line Numa-Bocage
Professeure, Université Cergy-Pontoise

Membres du jury :

André Tricot
Professeur, Université Toulouse Jean
Jaurès

Line Numa-Bocage
Professeure, Université Cergy-Pontoise

Bernard Andrieu
Professeur, Université Paris Descartes

Christelle Lison
Professeure, Université de Sherbrooke

Françoise Poyet
Professeure, Université Lyon 1

René Chalon
Maître de Conférence, Ecole Centrale de
Lyon

Remerciements

Je tiens prioritairement à remercier les étudiants et les enseignants qui ont accepté de participer à cette étude, car elle n'aurait pas pu se dérouler sans eux. Je remercie particulièrement les étudiants de s'être confiés à moi sur des dimensions très personnelles de leur vécu. Je les remercie aussi pour le temps qu'ils m'ont tous consacré.

Je remercie les membres du jury André Tricot, Lime-Numa Bocage, Bernard Andrieu, Christelle Lison, René Chalon et Françoise Poyet.

Je remercie Amandine Pocher-Sala pour sa relecture attentive et pour tous ses conseils précieux. Mes remerciements vont vers Joséphine Rémon, Caroline Vincent, Samira Ibnelkaïd, Christine Develotte, Morgane Domanchin, Jean-François Grassin, Christelle Combe, Amélie Bouquain, Tatiana Codreanu et Mabrouka El-Hachani pour leurs très grands apports lors des séminaires IMPEC.

Je remercie également Evelyne Lasserre et Axel Guïoux pour m'avoir fait progresser dans mes réflexions.

Mes remerciements s'adressent aussi à l'Ecole Centrale de Lyon et plus particulièrement à René Chalon pour son soutien, son accompagnement et ses conseils. Je pense également à l'équipe du Learning Lab au sein de laquelle j'ai eu beaucoup de plaisir de travailler. Je pense à Alexandra Diaferia, Gwenaëlle Le Mauff et Jean-Pierre Berthet. Un grand merci à Yves Jégou pour son aide constante et pour ses nombreux conseils pour améliorer le recueil de mes données.

Résumé

Les robots de téléprésence sont proposés à des étudiants dont la maladie, l'hospitalisation ou la situation de handicap, empêche la présence physique en classe. La mise en place de cette technologie s'inscrit dans une logique d'inclusion scolaire, visant une forme de présence de l'étudiant dans un établissement scolaire ou universitaire dit « ordinaire ». Cependant, aucune étude préalable n'a été réalisée pour rendre compte des dimensions inclusives de cette technologie dans un contexte éducatif. La présence d'un étudiant, médiatisée par un dispositif de téléprésence, démultiplie les espaces d'interactions qui se trouvent situés dans des environnements à la fois physiques et numériques. En effet, l'étudiant utilisateur du robot de téléprésence, dispose de possibilités d'action dans un environnement distant, qu'il produit à travers un environnement numérique. Cette situation inédite révèle des espaces potentiels de perception et d'action sur le monde et transforme la modalité de présence de l'utilisateur. L'objectif de cette recherche est de proposer une conceptualisation des enjeux de l'utilisation de ce dispositif dans une visée d'inclusion scolaire. Il s'agit d'une théorisation qui est ancrée dans l'expérience vécue par des étudiants qui utilisent un robot de téléprésence pour des raisons de santé, afin de participer à leurs enseignements. La compréhension de ces expériences subjectives des utilisateurs, assure l'ancrage empirique de notre conceptualisation, dont les résultats mettent en avant les concepts centraux de perception et d'action, qui s'inscrivent dans le concept de présence. Ainsi, dans un contexte d'enseignement configuré en présentiel et médiatisé par un robot de téléprésence, l'inclusion scolaire de l'étudiant utilisateur se rapporte à une renégociation perceptive réciproque, de la coprésence de l'utilisateur et de l'environnement distant.

Mots clés : robot de téléprésence – environnement numérique - inclusion scolaire- présence- perception-action

Lexique

Environnement physique distant : Lorsque nous utilisons cette formule, nous désignons la salle de classe et l'ensemble des personnes et des artefacts qui s'y trouvent physiquement.

Environnement social : nous désignons par « environnement social », les personnes qui se situent dans l'environnement physique où se trouve le robot. Dans notre étude, nous utilisons ce terme pour désigner à la fois l'enseignant de l'utilisateur et l'ensemble des étudiants qui constitue le groupe classe.

Interface de pilotage : Cette interface est la « Pilot Station ». Pour éviter la monotonie, nous utilisons également le terme « interface numérique ».

Objet : ce vers quoi l'intentionnalité de l'acteur est dirigée. L'objet peut être artefactuel ou humain.

Robot de téléprésence : Ce terme peut renvoyer aussi bien à la machine, qu'à l'ensemble du dispositif technologique dans lequel elle s'insère. Ce dispositif comprend l'interface de pilotage, internet et le serveur informatique. C'est pourquoi, nous sommes amenées à utiliser également les mots « dispositif de téléprésence » pour désigner cet ensemble.

Symbolique : Nous adhérons à la définition philosophique du concept de phénomène, à savoir qu'un objet n'a pas d'existence pour lui-même, mais dans une intentionnalité qui le transforme. Dans la perception d'un individu, l'objet renvoie à autre chose qu'à lui-même. Cependant, lorsque nous utilisons le concept de « symbolique » pour nous référer à des artefacts, nous le situons dans les théories de l'activité. La dimension symbolique s'oppose à l'artefact matériel.

Utilisateur : Nous désignons par le mot « utilisateur », toute personne qui pilote le robot pour participer à des enseignements. Afin de limiter les répétitions, nous les désignons également par « étudiant utilisateur » ou « élève utilisateur ».

Table des matières

Remerciement.....	2
Lexique.....	4
Introduction.....	8
Partie 1 : Contexte de la recherche.....	13
1.1. Contexte professionnel de notre recherche.....	13
1.1.1 Description de nos missions dans ces projets « Robot Lycéen » et « Téléprésence Robotisée ».....	14
1.2. Présentation des deux projets d'intégration de robots.....	16
1.2.1. Le projet régional « Robot Lycéen ».....	16
1.2.2. Le projet « Téléprésence Robotisée ».....	22
1.3. Synthèse de la partie contexte.....	36
Partie 2 : Etat de l'art.....	39
2.1. Premier axe : définition d'un robot : vers un glissement sémantique.....	41
2.2. Deuxième axe : évolution des outils de communication.....	60
2.3. Troisième axe : usages des robots de téléprésence dans des contextes d'enseignement.....	73
2.4. Evolution de la visioconférence à la téléprésence : une évolution ontophanique.....	79
Partie 3 : Phase immersive sur le terrain du « Robot Lycéen » : émergence de nos questionnements et de nos axes de recherche dans une démarche d'analyse qualitative.....	81
3.1. Les étapes du questionnaire central.....	84
3.2. Méthode de recueil des données de la phase exploratoire.....	87
3.3. Premier questionnaire : Le réel de l'activité des utilisateurs.....	93
3.4. Second questionnaire : Catégorie « Pratiques orientées par l'absence ».....	99
3.2. Question de départ :.....	110
Partie 4 : Cadre conceptuel.....	113
4.1. Conceptualiser la notion de présence d'un étudiant.....	114
4.1.1. L'inclusion des étudiants en situation de handicap.....	114
4.1.2. La présence en contexte éducatif médiatisé et à distance.....	121
4.1.3. La présence en contexte d'enseignement traditionnel.....	129
4.1.4. Conclusion de la partie inclusion.....	142
4.2. Modèles de conception centrés sur l'humain et l'expérience utilisateur : une approche incarnée de la relation humain-machine.....	144
4.2.1. Modèle d'Interaction Humain-Machine : le Système de Réalité Mixte.....	145
4.2.2. Des modèles d'interaction humain-robot.....	147
4.2.3. Conclusion de la partie « Modèles de conception centrés sur l'humain et l'expérience utilisateur ».....	163
4.3. Compréhension de l'action : de quelle expérience parlons-nous ?.....	164

4.3.1. Dimension environnementale de l'action.....	165
4.3.2. Dimension perceptive de l'action.....	168
4.3.3. Conclusion de la partie « Compréhension de l'action ».....	179
Partie 5 : Problématique	182
5.1. Elaboration de la problématique	182
5.2. Elaboration des hypothèses de moyenne portée.....	187
Partie 6 : Méthode	198
6.1. Première partie de l'étude : compréhension de la présence des utilisateurs dans leurs expériences subjectives d'utilisation du robot de téléprésence.....	199
6.1.1. Une organisation itérative de la recherche	199
6.1.2. Population.....	201
6.1.3. Méthode de collecte du matériau empirique	208
6.1.4. Méthode d'analyse du matériau empirique	228
6.1.5. La construction d'hypothèses de moyenne portée	230
6.2. Seconde partie de l'étude : Simulation d'une absence en travaux pratiques de chimie	232
6.2.1. Choix méthodologique	232
6.2.2. Réalisation de l'étude : simulation de l'absence en travaux dirigés de chimie....	234
6.2.3. Méthode de recueil des données.....	239
6.2.4. Méthode d'analyse des données	245
Partie 7 : Résultats.....	246
7.1. Première partie : Analyse des résultats des hypothèses de moyenne portée issues du premier questionnement.	247
7.1.1. Catégorie « Perception »	247
7.1.2. Catégorie « Action »	257
7.1.3. Catégorie « Inclusion sociale »	261
Discussion de la première partie des résultats.....	269
7.2. Seconde partie : Analyse des résultats des hypothèses de moyenne portée issues du second questionnement	281
7.2.1. Catégorie « Issue de l'absence »	282
7.2.2. Catégorie « Engagement de l'étudiant »	285
7.2.3. Catégorie « Relation pédagogique »	290
Discussion de la deuxième partie des résultats	294
7.3. Troisième partie : Analyse de la catégorie « Visibilité et Invisibilité ».....	300
7.3.1. La relation pédagogique : visibilité et invisibilité du point de vue des enseignants	300
7.3.2. La relation pédagogique : visibilité et invisibilité du point de vue des utilisateurs du robot	305

Discussion de la catégorie « Visibilité et Invisibilité »	309
7.4. Quatrième partie : Analyse des catégories « Arrangement dans l'espace » et « Contournement du dispositif »	315
7.4.1. Arrangement dans l'espace	316
7.4.2. Contournement du dispositif	319
Discussion des catégories « Arrangement de l'espace » et « Contournement du dispositif »	326
7.5. Cinquième partie : Analyse des catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales »	332
7.5.1. « Compréhension mutuelle »	333
7.5.2. « Respecter les normes sociales »	337
Discussion des catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales »	341
7.6. Sixième partie : Résultats de la seconde étude : Analyse des catégories « Ajustement perceptif mutuel » et « Agentivité »	347
7.6.1. « Ajustement perceptif mutuel »	350
Discussion de la catégorie « Ajustement perceptif mutuel »	364
7.6.2. « Agentivité »	373
Discussion de la catégorie « Agentivité »	380
Synthèse des catégories	383
Conclusion	384
Les limites et difficultés de notre recherche	395
Perspectives de notre recherche : la conception d'un robot de téléprésence	397
Grille d'évaluation des critères ergonomiques :	398
Guide de conception :	402
Ouverture de notre recherche :	408
Bibliographie	410
Pages Web	431
Table des illustrations :	433
Table des tableaux	435

Introduction

Les robots de téléprésence constituent une évolution technologique des systèmes de visioconférence, qui accompagne une évolution sociale des usages des technologies de l'information et de la communication (Proulx, 2002). En effet, l'utilisation d'un robot de téléprésence individualise l'interaction et propose une nouvelle distribution de l'agentivité entre les acteurs (Licoppe, 2012). Ces derniers se trouvent dans une posture asymétrique et interagissent *via* un système de réalité mixte (Chalon et David, 2004), composé d'environnements physiques et numériques. L'utilisateur du robot de téléprésence et les personnes situées dans l'environnement physique distant, ne se présentent pas l'un et l'autre dans la même modalité perceptive. L'utilisateur dispose d'un accès à l'environnement de l'autre, il peut s'y mouvoir et éprouver des expériences sensorielles (Berthoz, 1997 ; Merleau-Ponty, 1945). En effet, l'utilisateur peut être vu, être entendu, voir et entendre, se déplacer dans un lieu distant de son corps biologique. Cette expérience sensorielle inédite se traduit par une nouvelle expérience phénoménologique dans une interaction perceptive et intersubjective nouvelle. La véritable évolution ontophanique (Vial, 2013) se situe dans le déplacement autonome de la personne qui pilote le robot, à travers son incarnation par cette technologie. Cette forme d'individualisation de l'interaction, change la manière de percevoir le monde distant et de se présenter à lui.

Ces robots de téléprésence sont proposés à des élèves et des étudiants dont la maladie, l'hospitalisation ou la situation de handicap, empêche la présence physique dans leur établissement scolaire ou universitaire. La mise en place de ces robots de téléprésence est réalisée dans le cadre de deux projets auxquels nous participons. Le premier projet a été initié par la Région Rhône-Alpes en 2013 et s'intitule « Projet Robot Lycéen ». Il consiste à expérimenter des robots de téléprésence pendant trois ans dans des lycées, afin de permettre à des élèves temporairement éloignés du milieu scolaire, pour raisons de santé, de participer à leurs enseignement à distance. Le second projet intitulé « Téléprésence Robotisée », se situe dans la continuité du premier projet, en proposant à des étudiants de l'enseignement supérieur de bénéficier du robot. A la différence du projet réalisé dans les lycées, celui-ci ne prescrit pas de contrainte temporelle liée à l'absence.

Ces deux projets se situent dans un objectif d'inclusion scolaire, en permettant à ces élèves et étudiants, de mobiliser une forme de présence dans un contexte d'enseignement dit ordinaire. Cette situation interroge d'emblée la signification de la présence et plus particulièrement, la compréhension de ce qui fonde la présence d'un étudiant dans un contexte d'enseignement traditionnel.

Le concept de présence est un concept polysémique et situé. Le sens de la présence se situe dans le contexte dans lequel elle se déploie. L'essence même de la présence, ce qui constitue son noyau, est insaisissable. A défaut, nous pouvons observer les traces de son existence. En effet, l'exploration théorique de ce concept complexe, nous a conduites à l'étudier dans des approches épistémologiques diverses, telles que la psychologie, la neurophysiologie, la phénoménologie, la sociologie, l'anthropologie et les sciences de l'éducation. Nous définissons alors la présence comme une expérience perceptive, qui se réalise dans un environnement interprété par l'individu. Lorsqu'elle se situe dans un contexte d'enseignement, la présence d'un étudiant prend forme dans l'intersubjectivité. Elle se déploie au cours d'interactions au sein d'un environnement social, symbolique, matériel et technologique. Ainsi, nous entendons l'inclusion scolaire à travers la coprésence de l'étudiant et de son environnement scolaire, qui s'affectent mutuellement.

La compréhension de la signification de la présence d'un étudiant, médiatisée par un robot de téléprésence dans ce contexte singulier d'enseignement, n'a pas encore été étudiée. En effet, la proposition de ces technologies dans une visée d'inclusion scolaire, implique la rencontre entre une participation médiatisée et à distance d'un étudiant et une configuration pédagogique conçue pour un enseignement en présentiel.

Cette réflexion nous amène à poser la question suivante : quels sont les enjeux de la rencontre du monde numérique et du monde physique à travers un robot de téléprésence, pour l'inclusion d'un étudiant dans un contexte d'enseignement dit ordinaire ?

Cette question constitue la problématique de notre recherche et nous amène à construire une compréhension de ce qui fonde la présence médiatisée d'un étudiant et la façon dont elle transforme l'interaction avec l'environnement social, symbolique et matériel.

Notre démarche est fondamentalement inductive et qualitative. Elle se fonde sur des approches théoriques pluridisciplinaires, articulant la psychologie, l'ergonomie, la phénoménologie et les sciences de l'éducation. Notre méthode d'analyse se situe dans l'approche par théorisation ancrée (Lejeune, 2014 ; Paillé, 1996) et propose une compréhension théorique de notre question, située dans un ancrage empirique. Ainsi, nous avons collecté des données auprès des lycéens et étudiants qui ont utilisé les robots de téléprésence, en ciblant nos observations sur l'expérience vécue des acteurs. Notre matériau de recherche est constitué de données issues d'observations participantes, d'enregistrements vidéographiques, d'entretien d'explicitation (Vermeersch, 1994) et de comptes rendus théoriques¹.

Les résultats de notre recherche montrent que la rencontre entre la présence de l'utilisateur du robot et la présence de l'environnement physique distant, implique une renégociation perceptive réciproque de leur coprésence, dans un système d'interactions impliquant l'humain, la technique et le numérique.

○ *Présentation des parties :*

La première partie de ce manuscrit, est consacrée à la présentation du contexte dans lequel s'est déroulée notre recherche. Nous présentons notre posture professionnelle et notre fonction au sein des deux projets robots. Nous proposons également une description technique des robots utilisés et nous expliquons les attendus de ces projets.

La seconde partie est consacrée à la présentation du questionnaire initial, qui a conduit à la réalisation de notre recherche. En effet, nous situons notre approche dans une démarche empirique qui se trouve d'autant plus pertinente, que le phénomène que nous explorons est inédit. Notre premier questionnaire est né dans la rencontre avec notre terrain, lors d'une phase que nous qualifions d'exploratoire. Nous interrogeons alors les effets d'une présence médiatisée par un robot, sur le vécu d'inclusion d'étudiants dans des contextes éducatifs traditionnels.

¹ Les comptes rendus théoriques sont constitués de notes prises tout au long de la recherche, faisant figurer des liens envisagés entre des éléments du terrain et des apports théoriques. Nous détaillons la définition de ces comptes rendus dans la partie « Méthode ».

La troisième partie consiste en un état de la littérature nous permettant de situer les usages des robots de téléprésence, dans l'évolution sociale et culturelle des technologies de l'information et de la communication. Nous souhaitons comprendre l'évolution parallèle des outils de présence à distance et des façons dont les individus se présentent au monde à travers ces artefacts. Nous présentons également les recherches conduites sur l'utilisation de robots de téléprésence, dans des contextes éducatifs. Ces études sont peu abondantes, car le marché de la robotique a réellement émergé dans les années 2010. Néanmoins, leurs résultats soulèvent des questions relatives aux enjeux de cette modalité de présence dans l'enseignement.

Dans la quatrième partie, nous présentons le cadre conceptuel dans lequel nous inscrivons notre recherche. Notre cadre théorique se fonde sur une approche interdisciplinaire, au croisement de la psychologie, des sciences de l'éducation, de l'anthropologie des techniques, de la phénoménologie et de la neurophysiologie. L'articulation de ces apports théoriques nous conduit à développer des connaissances relatives aux concepts de présence en général et de présence dans l'enseignement en particulier. Nous proposons d'étudier les enjeux de la présence dans l'interaction médiatisée par des technologies de l'information et de la communication, *via* des modèles d'interactions Humain-Machine.

Ces études nous amènent à entrevoir la présence à travers la notion d'action, d'un être agissant dans un contexte singulier. Nous étudions alors le concept d'action afin d'enrichir notre compréhension de ce qui constitue une présence médiatisée. Notre cadre conceptuel propose en ouverture, d'éclaircir la signification de la technologie sur laquelle porte notre étude, à savoir le robot de téléprésence. L'objectif est d'apporter une compréhension de cet artefact et d'appréhender la façon dont nous le percevons.

La cinquième partie est consacrée à l'élaboration de notre problématique. Cette question centrale qui guide notre recherche et l'analyse de nos résultats, s'inscrit dans des questionnements à la fois théoriques et empiriques. Située dans une approche inductive et itérative, notre question de recherche s'affine dans des allers et retours entre le terrain et les apports conceptuels. Notre problématique interroge les enjeux de cette présence singulière, médiatisée par un robot de téléprésence dans un contexte d'enseignement traditionnel. Plus particulièrement, elle questionne la rencontre entre le monde numérique et le monde physique, dans une visée de mise en présence d'un étudiant à distance.

La sixième partie présente notre méthode de recherche. Notre étude est produite dans une organisation en parallèle de la recherche, conduisant à réaliser les différentes étapes, dans un processus itératif. Nous l'inscrivons dans la méthode d'analyse par théorisation ancrée, en proposant une compréhension des enjeux de la présence médiatisée dans un contexte d'enseignement traditionnel, qui soit ancrée dans notre matériau empirique. Nous privilégions donc des observations qui portent sur l'expérience subjective des acteurs. Nous avons collecté des données auprès de lycéens et étudiants qui ont utilisé un robot de téléprésence, suite à des raisons de santé, d'hospitalisation ou à une situation de handicap. Nous avons également recueilli des données auprès de leurs enseignants.

La septième partie est consacrée à la présentation des résultats, pertinents pour répondre à notre question de recherche. Les résultats présentés sont issus des comptes rendus de codages ouverts et axiaux, réalisés tout au long de notre recherche, dans une méthode d'analyse issue de la théorisation ancrée (Lejeune, 2014 ; Paillé, 1996). L'organisation itérative de notre recherche, nous amène à analyser et discuter nos résultats avant de récolter le matériau empirique suivant. Ainsi, chaque sous-partie de résultats, est discutée et aboutit à l'échantillonnage de propriétés empiriques, explorées lors du recueil suivant, jusqu'à la saturation de la catégorie. Nos résultats font apparaître les différentes conditions d'émergence de la coprésence de l'étudiant qui utilise le robot et de son environnement pédagogique.

Dans la partie conclusion, nous proposons un rappel des objectifs et des méthodes utilisées pour notre étude. Nous présentons les limites et difficultés que nous avons rencontrées, puis nous présentons une compréhension de nos résultats autour de trois axes : l'accès aux objets de l'environnement physique, dans une visée de construction de la connaissance ; la transformation du robot de téléprésence comme référentiel spatial pour rendre manifeste des comportements sociaux ; la construction d'espaces communs de significations pour parvenir à une perception commune de l'environnement. Enfin, nous terminons par une présentation de perspectives qui pourraient être données à cette étude.

Partie 1 : Contexte de la recherche

Cette première partie est consacrée à la présentation du contexte dans lequel se déroule notre recherche. Dans un premier temps, nous présentons notre fonction professionnelle et nos missions au sein desquelles prend place notre étude. Dans un second temps, nous présentons les deux projets d'intégration de robots de téléprésence dans l'enseignement, qui constituent nos terrains de recherche.

1.1. Contexte professionnel de notre recherche

Cette thèse s'est déroulée dans le cadre d'un contrat à durée déterminée, sous la forme d'un contrat doctorant financé par l'Ecole Centrale de Lyon. La durée de ce contrat est de trois ans, de mars 2015 à mars 2018. Ce contrat de thèse nous a été proposé afin de construire une réflexion théorique et empirique autour du développement des usages de robots de téléprésence, que nous déployions dans des lycées et dans des établissements de l'enseignement supérieur.

Ce contrat doctorant est le prolongement d'un premier contrat débuté en mars 2014. Ce premier contrat stipule une mission d'accompagnement à l'intégration d'un robot de téléprésence, au sein du projet régional « Robot Lycéen ». Cette mission a été prolongée dans le cadre de notre poste de doctorante, qui stipule désormais trois fonctions :

- poursuivre la mission initiale d'accompagnement à l'intégration de robots de téléprésence, dans le cadre du projet « Robot Lycéen »,
- être responsable d'un nouveau projet « Téléprésence Robotisée » pour l'intégration de robots de téléprésence dans l'enseignement supérieur,
- mener une recherche dans le cadre d'une thèse, afin de construire des connaissances scientifiques sur l'usage des robots dans l'enseignement supérieur.

1.1.1 Description de nos missions dans ces projets « Robot Lycéen » et « Téléprésence Robotisée »

Nos principales missions dans le cadre du projet « Robot Lycéen » sont les suivantes :

- développer des conditions d'intégration des robots de téléprésence dans les établissements,
- constituer des équipes composées de membres des lycées et les accompagner dans un processus d'autonomisation,
- coordonner les activités des acteurs impliqués dans le projet,
- participer au développement de la plateforme de pilotage du robot en intégrant le facteur humain,
- accompagner les utilisateurs dans leurs utilisations du robot et proposer des solutions pour pallier les difficultés.
- formaliser les besoins, les enjeux et proposer des solutions pour favoriser l'acceptation des robots,
- réaliser des livrables (chartes d'utilisation, fiche de poste, descriptif de formation).

Nos principales missions dans le cadre du projet « Téléprésence Robotisée » sont les suivantes :

- traiter les étapes de marchés (Avis d'Appel Public à la Concurrence et d'un Marché A Procédure Adaptée) : sourcing, rédaction de cahier des charges, sélection de candidature, gestion des budgets,
- évaluer et formaliser les conditions techniques et humaines d'intégration de robots de téléprésence dans des établissements d'enseignement supérieur,
- accompagner les utilisateurs dans leurs utilisations du robot et proposer des solutions pour pallier les difficultés,
- expérimenter et accompagner les expérimentations des robots de téléprésence,
- effectuer une campagne de communication,
- effectuer une thèse traitant de l'usage des robots de téléprésence dans l'enseignement.

Ressources et contraintes de ces fonctions :

- *Dans le projet « Robot Lycéen » :*

Notre fonction de chargée d'accompagnement au sein du projet « Robot Lycéen » ne légitime pas une mission de recherche. Néanmoins, notre rôle auprès des acteurs directement concernés par l'utilisation du robot, représente une immersion importante sur ce terrain. Cette posture nous permet alors de mener des observations participantes et de recueillir des données de type ethnographiques.

Cette fonction de chargée d'accompagnement représente alors une ressource pour construire des connaissances empiriques de la technologie, des acteurs et de leur environnement. En effet, le robot de téléprésence était en 2014 une technologie nouvelle et la littérature ne faisait que très peu état de recherches conduites sur cet objet. Les rares expérimentations menées dans des contextes éducatifs, évaluaient principalement les aspects techniques et pragmatiques de la machine (Williams, Fels, Treviranus, Smith, Spargo, et Eagleson, 1998 ; Kwon, Koo, Kim, et Kwo, 2010). Travailler sur ce projet nous permet de développer des connaissances et des compétences relatives à l'utilisation d'un robot dans un contexte d'enseignement. Ainsi, nous appréhendons les conditions de son acceptabilité auprès des différents acteurs. En revanche, notre fonction constitue également une contrainte, car elle limite nos possibilités d'actions relatives aux méthodes de recherche. Sur ce terrain, nous ne sommes pas autorisées à conduire des entretiens, ni à mener des observations non participantes.

- *Dans le projet « Téléprésence Robotisée » :*

Notre fonction de doctorante implique un travail de thèse, dont la visée est l'étude d'usage de robots de téléprésence dans l'enseignement. Hormis ce cadre explicite, le choix du sujet de thèse est resté libre, tout comme le choix de la question de recherche, de la méthode envisagée ainsi que la population visée. Tout comme le terrain proposé par le projet précédent, celui-ci constitue aussi une ressource pour le recueil de données, pour développer des connaissances et des compétences sur les robots de téléprésence, leur environnement et les conditions de leur acceptabilité. Il représente un levier important pour rencontrer les utilisateurs de ces robots et les principaux acteurs concernés mais aussi pour justifier notre présence auprès des acteurs.

Cependant, notre fonction de responsable de projet constitue un frein, à cause de la confusion que notre double fonction porte sur les personnes qui participent à notre recherche. En effet, cette fonction requiert de réaliser dans un premier temps, des tâches techniques auprès des acteurs (utilisateurs du robot et leur entourage). Nos premiers échanges avec ces personnes sont nombreux et portent sur ces aspects principalement techniques et organisationnels. Ce n'est que dans un second temps que nous endossons le rôle de chercheuse auprès de ces personnes. Les intermittences entre ces deux missions, nécessitent de resituer notre place auprès des personnes, selon le rôle que nous endossons.

Nous proposons une présentation des deux projets sur lesquels nous avons mené notre recherche, ainsi qu'une description technique des machines utilisées. Afin de suivre l'ordre chronologique d'apparition de ces deux projets, nous présentons tout d'abord le projet régional « Robot Lycéen ». Ensuite, nous présentons le projet ministériel « Téléprésence Robotisée ».

1.2. Présentation des deux projets d'intégration de robots

1.2.1. Le projet régional « Robot Lycéen »

Nous débutons cette présentation, par une explication des objectifs et des acteurs de ce projet. Dans un second temps, nous décrivons le robot de téléprésence utilisé ainsi que son environnement technique. Nous expliquons les étapes de son intégration et décrivons de façon succincte, les utilisations qui en ont sont faites.

Objectif du projet

Nous avons débuté notre activité dans le domaine des robots de téléprésence, en tant que chargée de mission accompagnement au sein du projet « Robot Lycéen » en mars 2014. Les robots de téléprésence ont émergé dans le marché mondial en 2010 et le projet Robot Lycéen s'est positionné en 2013 en tant que premier expérimentateur de ce type de dispositif dans un contexte éducatif, en France et en Europe.

Ce projet a pris forme dans le cadre de la politique de développement numérique de la Région Rhône-Alpes, en faveur de la politique de l'inclusion scolaire². La Région a proposé d'expérimenter un robot de téléprésence afin de rendre compte des possibilités d'usage auprès de lycéens temporairement éloignés du milieu scolaire pour des raisons de santé. L'utilisation du robot dans les lycées doit permettre à ces élèves de participer à leurs enseignements, depuis leur domicile ou l'hôpital, comme si ils étaient présents physiquement.

Ce projet vise deux objectifs : d'une part l'usage du robot doit conduire à maintenir un lien social entre l'élève et son établissement d'origine et éviter une rupture sociale. D'autre part, ces utilisations doivent aboutir à une réduction des redoublements, retards scolaires et abandons de la scolarité dite « classique », causés par une maladie, un handicap ou une hospitalisation.

La finalité étant également d'évaluer, à partir d'utilisations en situations réelles, la pertinence de ce dispositif comme alternative efficace aux dispositifs déjà existants d'aide à l'éducation en faveur d'élèves atteints de trouble de la santé. Cette expérimentation se déroule durant trois ans, de 2013 à fin 2016.

Les acteurs du projet

La Région Rhône-Alpes a lancé début 2013, un marché public avec une procédure négociée avec mise en concurrence. Afin de candidater à l'avis d'appel public à la concurrence publié par la Région, la société Villeurbannaise Awabot qui distribue des robots de téléprésence et conçoit des logiciels de pilotage, a choisi de se présenter en tant que mandataire d'un groupement conjoint. Ce groupement est composé de l'Université Claude Bernard Lyon 1 pour la partie communication et stockage des données numériques, d'un assistant à maîtrise d'ouvrage pour l'aide au pilotage du projet (société C4S) et du Learning Lab de l'Ecole Centrale de Lyon³, pour la phase accompagnement et mise en place du projet. Ce dernier avait également établi une convention avec l'Institut Français de l'Education pour la partie

² L'affiche publique de présentation du dispositif est présentée en annexe I

³ Initialement, le Learning Lab appartenait à l'Alliance Sciences et Business, qui est un projet commun à l'Ecole Centrale de Lyon et l'EM Lyon Business School. Au moment de la signature du marché avec la Région Rhône-Alpes, nous étions rattachées à cette alliance des deux écoles. En 2015, le Learning Lab fut rattaché à l'Ecole Centrale.

concernant l'observation des usages. L'ensemble de ces acteurs constituait le comité opérationnel du projet.

En parallèle, la Région a lancé un appel à candidature auprès des lycées de la Région. Trois lycées généraux ont répondu favorablement : le lycée La Martinière Montplaisir à Lyon, le lycée Carriat à Bourg en Bresse et le lycée Fauriel à Saint Etienne. Deux lycées d'enseignement à l'hôpital ont également répondu à l'appel : l'école de l'Unité Soins Etude du CHU de Grenoble, qui a mis fin à l'expérimentation après une année, ainsi que le collège-lycée Elie Vignal à Caluire, qui a débuté l'expérimentation en août 2016.

Description du « robot lycéen »

La société Awabot a répondu au marché en proposant le modèle de robot de téléprésence QB (illustration 1), conçu par l'entreprise Anybot, basée en Californie. La Région a acheté quatre exemplaires de ce modèle afin de les expérimenter dans quatre établissements.

Illustration 1: Robot de téléprésence QB



Sources image : <http://www.anybots.com/>

Ce robot est composé de deux parties : une partie haute comprenant un écran cinq pouces, un ensemble de microphones et de haut-parleur, une caméra principale et une caméra dirigée vers le bas et un pointeur laser. Une partie du système électronique est située dans cette partie. La tête du robot est entourée d'un coussin de protection. La partie haute et basse du robot est reliée par un tube télescopique permettant de régler la taille du robot de quatre-vingt-dix centimètres à deux mètres. La partie inférieure est composée d'un système gyroscopique permettant de maintenir le robot en équilibre ainsi que d'une béquille, de deux roues tout terrain et d'un lot de batteries. Le robot se recharge par induction sur une base et dispose d'une autonomie de trois heures environ. Le robot fonctionne soit en Wi-Fi soit avec une connexion en 4G. Pour ce faire, la Région Rhône-Alpes a investi une partie de la somme allouée au projet, dans l'installation d'une infrastructure Wi-Fi supplémentaire, dans les lycées expérimentateurs.

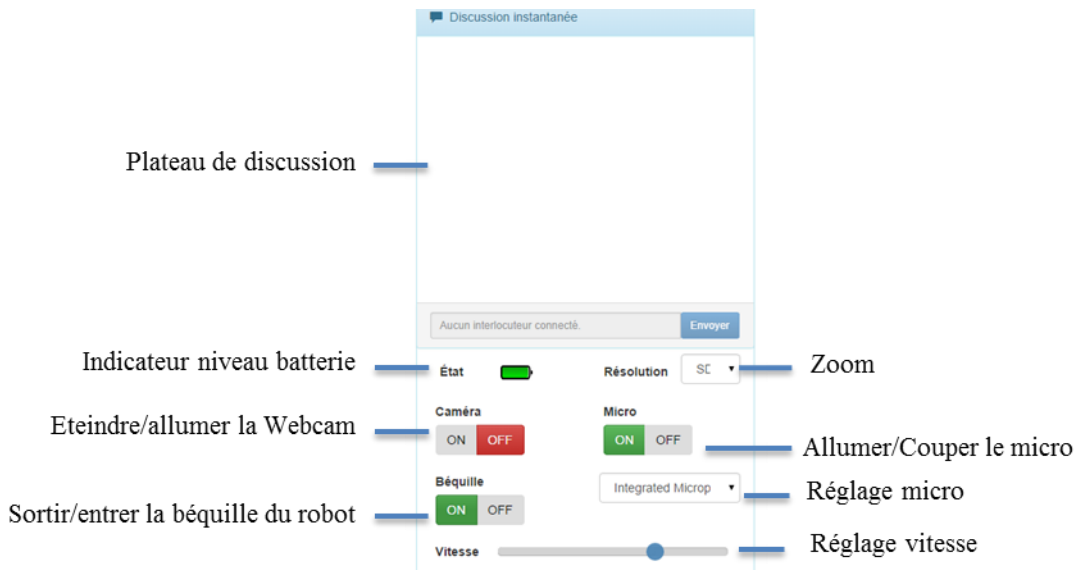
- **L'interface de pilotage**

Le pilotage du robot s'effectue grâce à une interface de pilotage propriétaire, développée par la société Awabot et pour le compte de la Région Rhône-Alpes. L'accès à l'interface se fait grâce à un compte de pilotage créé par l'administrateur. Une fois connecté avec son identifiant et son mot de passe, l'utilisateur du robot accède à l'interface du robot et peut le piloter soit avec les flèches du clavier de son ordinateur, soit avec une souris ou une manette de console Xbox 360.

Illustration 2: Interface de pilotage Robot Lycéen



Illustration 3: Détails des fonctionnalités



Sources : <http://robotlyceen.rhonealpes.fr>

▪ Description de l'interface de pilotage :

L'interface propose différentes fonctionnalités :

- ☀ la caméra qui permet d'allumer ou d'éteindre la Webcam. En position « OFF » l'image de l'utilisateur n'apparaît plus sur l'écran du robot

- ✱ le micro qui permet d'allumer ou d'éteindre le microphone de l'ordinateur
- ✱ la béquille qui maintient le robot lorsqu'il est éteint
- ✱ un curseur de vitesse, permettant de régler une vitesse jusqu'à 11 kilomètres par heure
- ✱ le réglage du volume du microphone
- ✱ un bouton « Lever le doigt ». L'appui prolongé sur ce bouton fait clignoter la caméra frontale et la zone de pointeur laser du robot, pour permettre de se signaler
- ✱ une fenêtre de discussion pour des échanges instantanés entre l'utilisateur et l'enseignant
- ✱ un pointeur laser pour désigner un objet
- ✱ une fonction « Résolution » pour zoomer une fois avec une résolution Haute Définition

Déroulement du projet Robot Lycéen

Le projet « Robot Lycéen » comprend trois périodes : une première phase de définition des objectifs du projet et des stratégies à élaborer, menée dans le cadre d'un Laboratoire des Usages et des Pratiques Innovantes (LUPI) à la Cité du Design de Saint Etienne. Une deuxième phase de conception de l'interface de pilotage et d'intégration du robot dans les lycées et enfin une troisième phase d'expérimentation en situation réelle.

Ce projet a bénéficié à quinze lycéens, pour des durées d'utilisations variant d'une semaine à deux mois. Il s'agit principalement d'arrêt suite à une opération chirurgicale et dans de rares cas, de maladies chroniques. Ces élèves sont tous volontaires et leurs parents donnent leur accord pour l'utilisation du robot. Les enseignants qui participent à l'expérimentation, sont également volontaires.

Les utilisations du robot ont débuté en septembre 2014 et le projet a pris fin le 31 décembre 2016, selon la durée prescrite du marché. Depuis, la Région Auvergne-Rhône-Alpes a offert à ces lycées de continuer ces usages avec un nouveau modèle de robot beaucoup plus stable et fonctionnel. Les équipes ne bénéficient plus d'accompagnement et gèrent seules le robot dans leur établissement, sachant qu'une période de transfert de compétences a été effectuée auprès des membres de ces équipes, avant la fin du projet.

1.2.2. Le projet « Téléprésence Robotisée »

En parallèle à l'accompagnement à l'intégration de ces robots dans les lycées, nous avons répondu en 2014 avec l'Ecole Centrale⁴, à un appel à manifestation d'intérêt du Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Ce projet a ensuite rassemblé un comité de projet composé du vice-président numérique et systèmes d'information de l'Université de Lyon (UDL), du directeur des systèmes d'information et numérique de l'UDL, de la responsable de projet administratif de l'UDL, d'enseignants-chercheurs d'universités de la Communauté d'Universités et d'établissements (COMUE) et de nous-même en tant que chef de projet.

Ce projet consiste à étendre les expérimentations réalisées dans les lycées, auprès de l'ensemble des acteurs de l'enseignement supérieur (enseignants, enseignants-chercheurs, étudiants, personnels).

Nous avons obtenu une subvention et nous avons ainsi pu lancer un Avis d'Appel Public à la Concurrence pour l'achat de robots de téléprésence. Nous avons sélectionné la candidature de l'entreprise Awabot par l'intermédiaire de la publication d'un marché public, pour l'achat de deux modèles de robots de téléprésence. Nous avons pu acquérir six robots pour la COMUE de Lyon/Saint-Etienne. Ce projet comprenait trois objectifs :

- un objectif scientifique : développer des connaissances empiriques et théoriques sur l'évolution des pratiques de l'enseignement, de la recherche et de l'apprentissage lorsqu'elles sont médiatisées par un dispositif de téléprésence.
- un objectif de développement des usages : étudier les conditions de développement des usages de la robotique de téléprésence dans les activités universitaires en lien avec des enjeux sociaux, politiques et économiques.
- un objectif technologique : évaluer les critères technologiques d'un dispositif de téléprésence en le confrontant aux activités réelles des acteurs de l'enseignement supérieur. Ces évaluations aboutissent à des préconisations de développements de fonctionnalités et/ou design du robot, afin d'adapter cet outil aux activités et aux besoins de l'enseignement supérieur. Ces préconisations figurent dans un guide de

⁴⁴ L'Ecole Centrale a proposé un projet dans lequel ont été intégrés les Communautés d'Universités de Lyon/Saint-Etienne et de Grenoble, dans le cadre des UNRRA (Universités Numériques en Région Rhône-Alpes). Ce projet est géré financièrement et administrativement par l'Université de Lyon. Un second financement a été accordé par la Région Auvergne Rhône-Alpes afin de réaliser la seconde phase du projet, relative à la conception.

conception, dont une partie est illustrée dans la partie « Perspective de notre recherche »⁵.

Ce dernier objectif aboutissait à une seconde phase du projet qui consistait au développement d'un robot le plus adapté possible aux critères et aux besoins des acteurs de l'enseignement supérieur.

Lors de cette phase de préparation du projet, nous avons lancé des appels à candidatures auprès des établissements d'enseignement supérieur de la COMUE de Lyon/ Saint-Etienne⁶. Les établissements étaient libres de proposer des projets d'utilisation du robot en rapport avec des activités de l'enseignement supérieur.

Dix établissements ont répondu à cet appel et ont pu bénéficier d'un robot de téléprésence, pour une période variant de six mois à deux ans. Les acteurs et les utilisations qu'ils ont proposées, sont :

- étudiants en situation de handicap, hospitalisés ou en longue maladie, pour participer à leurs enseignements depuis leur domicile ou l'hôpital.
- enseignants à distance, pour permettre à des enseignants multi-site d'enseigner depuis un site géographiquement éloigné.
- intervention d'experts et d'enseignants hors de l'université, dans un cours donné dans l'établissement.
- étudiant à l'étranger en sport étude : participation d'un étudiant sportif de haut niveau depuis les Etats-Unis.
- ubiquité d'un enseignant multi-TD : cours d'informatique donné par un même enseignant dans deux groupes de TD et de façon simultanée.
- participation par des enseignants-chercheurs et personnels à des réunions à distance dans le cadre de travaux collaboratifs.
- participation à des séminaires, visite des locaux.
- soutenances de travaux de fin d'étude, soutenances de thèses, soutenance d'HDR.

⁵ Le guide de conception que nous avons rédigé a été utilisé dans le cadre d'un marché public par l'Université de Lyon, pour l'achat de robot de téléprésence. Ce guide étant la propriété de l'Université de Lyon, nous ne faisons apparaître que ses premières pages.

⁶ La trame de candidature demandée aux établissements est présentée en annexe II. La liste des projets proposés par les établissements se trouve en annexe III.

- recrutement d'enseignant-chercheur.

Ce projet a constitué notre principal terrain d'observation. Notre rôle de chef de projet inclut une phase d'observation de l'ensemble des utilisations effectuées dans le cadre de ce projet. Néanmoins, pour ce travail de recherche, nous avons choisi de nous orienter sur les utilisations de ces robots par des étudiants dont le handicap, la maladie ou l'hospitalisation empêchent la présence physique en cours.

Description des modèles de robots Beam Pro et BEAM +

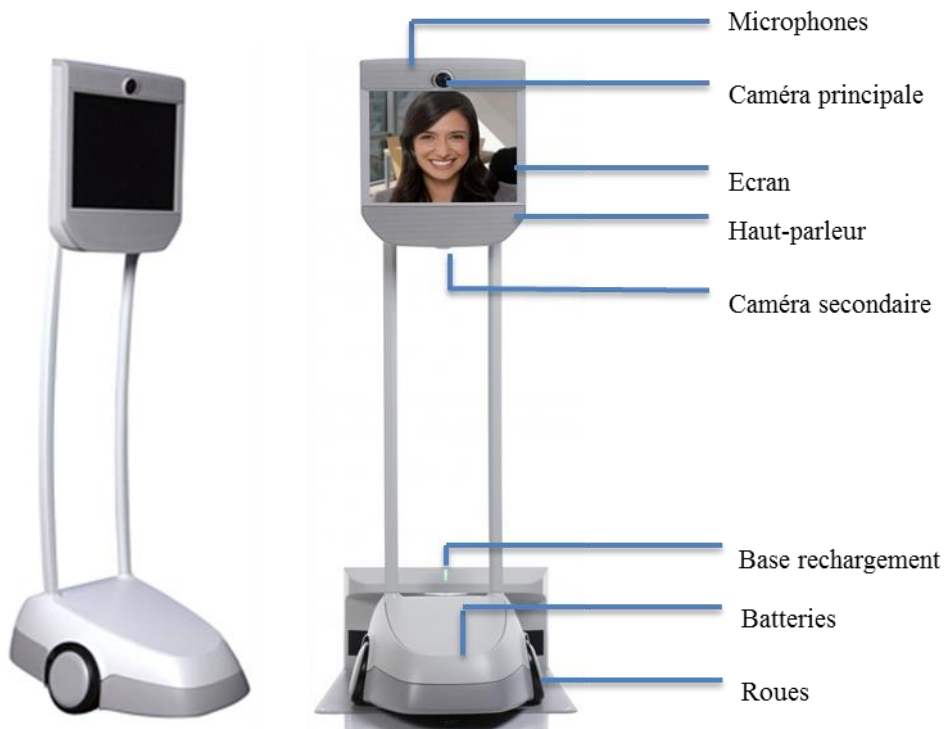
Notre terrain de recherche a porté sur les utilisations de deux modèles de robot de téléprésence, que sont les modèles « Beam Pro » et « Beam + ». Ces robots sont développés et produits par l'entreprise américaine Sutable Technologies, implantée en Californie.

Le Beam Pro a été leur premier modèle de robot commercialisé en France en 2014, dont la distribution est assurée par la société Awabot, basée à Villeurbanne. Le second modèle, Beam +, a été commercialisé en 2015.

Ces modèles ont été conçus pour proposer une alternative aux systèmes de visio-conférence traditionnels et sont destinés aux entreprises. Nous avons choisi d'élargir ces usages et d'en évaluer la pertinence dans des contextes d'enseignement.

Descriptif du Beam Pro

Illustration 4: Robot Beam Pro



Sources images : <https://suitabletech.com/>

La partie haute du robot est composée d'un écran de dix-sept pouces (soit une diagonale de quarante-trois centimètres), d'une caméra principale située au-dessus de l'écran avec un champ de vision de cent-cinq degrés. Une caméra secondaire est incrustée sous la partie basse du robot et orientée vers le bas du robot. Son champ est aussi de cent-cinq degrés et offre une vision à cent quatre-vingt degrés, offrant une vision large du sol et des obstacles qui sont situés devant et sur les côtés du robot.

Il dispose d'un ensemble de sept microphones qui incluent une technologie anti-écho qui réduit les bruits ambiants et filtre prioritairement les sons provenant en face du robot. Un haut-parleur est situé sous l'écran du robot avec une puissance de quatre-vingt-dix décibels. Le robot dispose de deux antennes Wi-Fi et d'un système de transmission et réception des commandes.

Deux barres métalliques relient la partie haute et basse du robot et camouflent les câbles électroniques.

La partie basse du robot est composée d'une base motorisée de quarante centimètres de large et de cinq roues pour des déplacements du robot à trois cent soixante degrés. Cette base comporte donc le moteur du robot ainsi que la batterie. Le robot se recharge sur une base de rechargement à induction et dispose d'une autonomie de huit heures environ. Au total, le robot mesure un mètre soixante et pèse cinquante kilos.

Descriptif du Beam +

Illustration 5: Robot Beam +



Sources images : <https://suitabletech.com/>

Ce robot est très similaire au Beam Pro, seules quelques caractéristiques les distinguent. La taille de l'écran est de dix pouces (soit une diagonale de vingt-cinq centimètres),

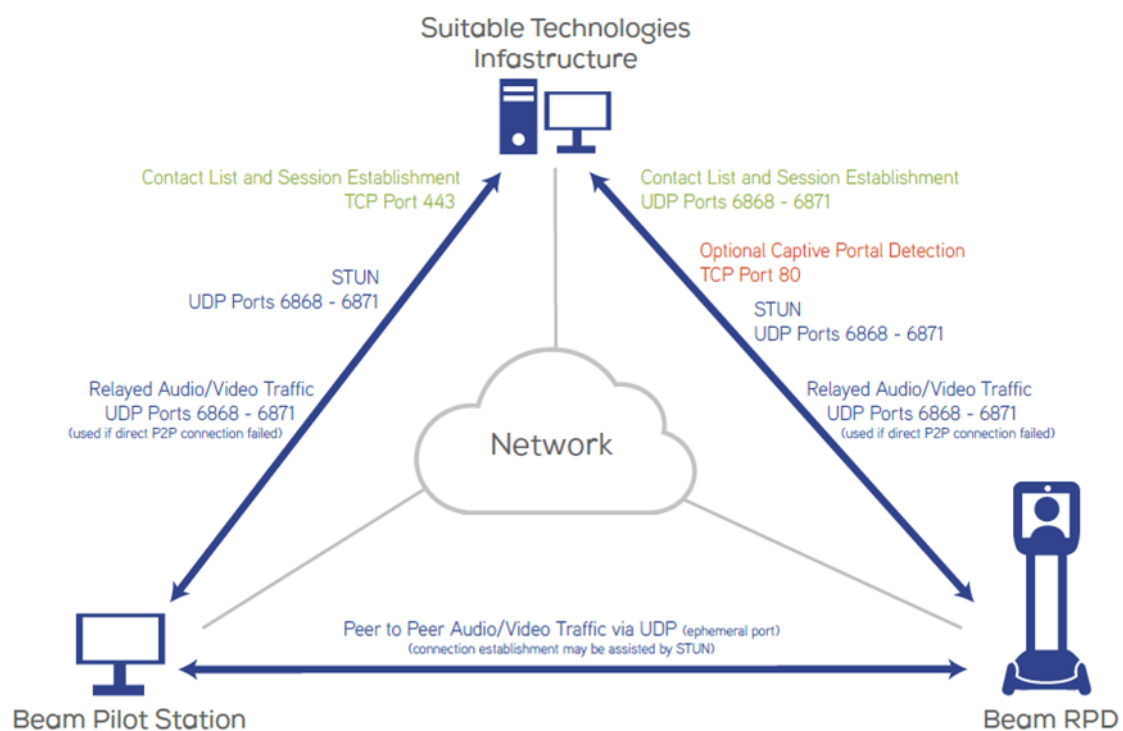
La partie basse motorisée est de trente centimètres de large et dispose de quatre roues pour des déplacements du robot. Le robot dispose d'une autonomie de deux heures environ. Il mesure un mètre trente-cinq et pèse dix-huit kilos.

Description de l'écosystème technique des robots

Le robot fonctionne grâce à une architecture technique qui constitue un écosystème complexe et invisible, nécessaire à son contrôle à distance.

Le schéma ci-dessous présente les dimensions qui constituent l'infrastructure technique nécessaire à l'envoi et à la réception des commandes.

Illustration 6: Infrastructure Technique Suitable Technologies



Sources : <http://docs.suitabletech.com/>

Ce schéma présente les quatre dimensions qui composent l'infrastructure réseau nécessaire au fonctionnement du robot :

- **Beam Pilot Station** : correspond à l'ordinateur de l'utilisateur, connecté à un réseau internet, sur lequel est installé le logiciel de pilotage du robot.
- **Suitable Technologies Infrastructure** : correspond au serveur propriétaire de l'entreprise Suitable Technologies. Il stocke les données et gère le transfert des flux audio, vidéo et de déplacement, entre l'utilisateur et le robot.

- Beam RPD : correspond au robot de téléprésence installé dans un établissement et connecté soit au réseau internet de l'établissement, soit en 4G.
- Network : correspond au réseau internet *via* lequel circulent l'ensemble des données.

Contraintes techniques

L'installation de ces robots dans les établissements, représente un certain nombre de contraintes qu'il convient d'envisager dans sa mise en œuvre.

▪ Ouverture des pare-feu :

En effet, sur le schéma, figure une liste de ports UDP (UDP Ports 6868-6871 sur le schéma) correspondant à une liste de pare feux qui doivent être ouverts par les services informatiques, afin d'autoriser le trafic des flux audio et vidéo. Ces ports sont par défaut ouverts sur les réseaux domestiques. Ils sont cependant fermés sur les réseaux d'entreprises ou d'établissements publics et privés. Leur ouverture nécessite donc l'accord de la Direction du site ou de la Direction des Systèmes Informatiques. Cette ouverture autorise le trafic par un serveur étranger et pose des questions de sécurité des données informatiques. Certains établissements ont refusé l'utilisation du robot pour ce motif.

▪ Prérequis techniques :

Dans le projet « Téléprésence Robotisée », nous avons préconisé la création d'un WLAN (Wireless Local Area Network) qui est un réseau local sans fils, qui relie les appareils informatiques de l'établissement. Le comité opérationnel du projet a validé la création d'un SSID (Service Set Identification) nommé « robotcampus », commun à l'ensemble des établissements qui participent au projet. L'objectif de ce SSID commun était d'offrir une souplesse et une meilleure réactivité dans le cas d'échange ou de transfert de robot entre les différents sites.

Les établissements disposent déjà d'un réseau internet sans fil, nommé eduroam, qui est un service d'accès au réseau sans fil, destinés aux membres de l'enseignement supérieur à l'échelle mondiale. Chaque acteur dispose d'un compte personnel lui permettant de se connecter depuis n'importe quel établissement membre, en France et à l'étranger. Le choix de configurer un WLAN dédié à l'usage du robot et donc de ne pas le connecter au réseau

eduroam a été fait afin d'éviter que le robot ne soit configuré sur un compte personnel qui pourrait être visible par autrui.

Néanmoins, il s'est avéré au cours de ce projet, qu'un certain nombre d'établissements a fait le choix de connecter le robot au réseau eduroam sans avoir rencontré de difficulté. La simplicité de ce choix et la qualité du réseau ont eu pour conséquence d'abandonner petit à petit le SSID « robotcampus » pour une connexion exclusive à eduroam.

- **Réseau Wi-Fi :**

Le réseau Wi-Fi des établissements est distribué dans les espaces par des bornes Wi-Fi réparties dans les locaux. Ces bornes diffusent le signal du réseau dans un certain périmètre, auquel le robot peut se connecter. En dehors de ces périmètres de couverture réseau, le robot ne peut plus envoyer et recevoir de données et se déconnecte.

Le débit et la latence sont des points non négligeables pour le bon fonctionnement du robot. En effet, le taux réel de transfert de données et la vitesse de transfert, doivent également être suffisamment élevés pour permettre une connexion de qualité.

Il est également possible de connecter le robot en 4G avec une clé USB 4G branchée sous l'écran du robot *via* son port USB. Cette solution nécessite l'achat d'une clé 4G avec un abonnement à un fournisseur Internet. La zone géographique doit aussi bénéficier d'une couverture 4G suffisante et homogène dans l'établissement.

- **Beam Pilot Station :**

L'ordinateur de l'utilisateur doit être connecté à Internet avec un débit montant et ascendant de cinq cent kilobits par seconde minimum pour avoir une qualité audio et vidéo suffisante. L'utilisateur doit donc bénéficier d'une couverture réseau performante pour pouvoir utiliser le robot. Certains étudiants situés dans des zones dont le réseau internet était faible, n'ont pas pu bénéficier du robot.

Après que l'administrateur a créé un compte de pilotage à l'utilisateur, ce dernier reçoit un mail automatique comportant un lien de téléchargement, l'invitant à télécharger et installer l'interface de pilotage. Une fois connecté à l'interface de pilotage, le logiciel envoie des commandes au robot (de déplacements principalement) ainsi que des flux audio et vidéo et en reçoit en retour par les caméras et microphones du robot.

Ces opérations de transfert de flux passent par un serveur propriétaire appartenant à Suitable Technologies, qui va stocker et transmettre ces données entre l'ordinateur de l'utilisateur (nommé « pilot » dans l'illustration 5) et le robot.

Les flux audio et vidéo sont en principe bloqués par les entreprises (privées ou publiques) et par les établissements scolaires et universitaires, qui protègent leurs accès grâce à des pare-feu. Les services informatiques de ces établissements doivent ouvrir les ports inclus dans ces pare-feu, afin d'autoriser l'accès aux flux de données. C'est seulement après cette opération effectuée que l'utilisateur pourra se connecter et piloter le robot.

▪ **Vérification de la connexion :**

La qualité de la connexion de l'ordinateur de l'utilisateur au serveur, ainsi que celle de la connexion du robot au réseau de l'établissement, dépendent de plusieurs facteurs qu'il convient de vérifier avant de prévoir l'utilisation du robot pour un usage réel. Pour effectuer ce test, nous demandons au futur utilisateur de se connecter au robot depuis le lieu où il se connectera le jour de son utilisation. La vérification s'effectue par un test de connexion au robot, dans les conditions au plus proche de celles de la future utilisation. Ce test permet de contrôler :

- la qualité du réseau internet du Pilot Station depuis le domicile, l'hôpital ou un autre établissement et vérifier l'ouverture des pare-feu
- la couverture du réseau de l'établissement, ainsi que de la qualité et l'homogénéité de ce réseau
- Le débit minimum requis
- la qualité des flux audio et vidéo
- les possibilités de déplacements du robot dans l'environnement

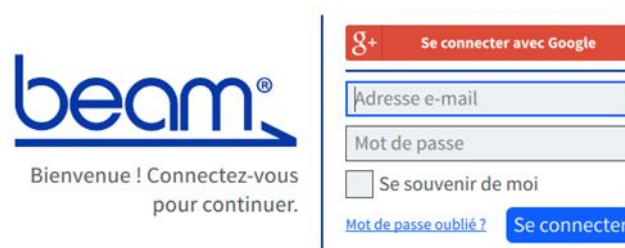
Ce descriptif technique souligne la complexité sous-jacente à l'usage d'un robot dans un établissement de l'enseignement supérieur. L'intégration nécessite la participation de plusieurs acteurs, d'une part lors de son installation dans l'établissement et d'autre part, lors de la préparation de la connexion par un futur utilisateur.

L'utilisation du robot est soumise à des contraintes techniques relativement lourdes et requiert des compétences particulières dans les systèmes et réseaux informatiques. Du côté de l'utilisateur, la nécessité d'avoir une couverture réseau suffisante crée une fracture numérique entre les personnes qui vivent dans des zones bien couvertes et celles qui n'en bénéficient pas. Le réseau internet constitue la condition *sine qua none* au bon fonctionnement du robot. Cependant, la qualité du réseau est dépendante de facteurs environnementaux que nous ne pouvons pas maîtriser.

Description de l'interface de pilotage

- Etape 1 : Connexion à l'interface

Illustration 7: Première étape de la connexion



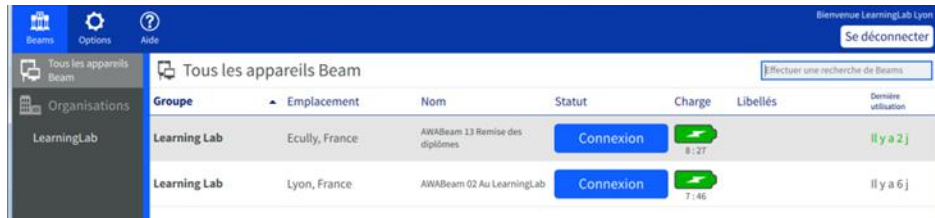
The image shows a login interface for 'beam'. On the left, the 'beam' logo is displayed in blue, with the text 'Bienvenue ! Connectez-vous pour continuer.' below it. On the right, there is a login form with a red button at the top that says 'Se connecter avec Google' next to a Google+ icon. Below this are two input fields: 'Adresse e-mail' and 'Mot de passe'. There is also a checkbox labeled 'Se souvenir de moi' and a link for 'Mot de passe oublié ?'. At the bottom right of the form is a blue button labeled 'Se connecter'.

Sources : <http://docs.suitabletech.com/>

Pour se connecter au robot, l'utilisateur ouvre le logiciel et inscrit son identifiant et son mot de passe.

- Etape 2 : Connexion au robot

Illustration 8: Deuxième étape de la connexion



Sources : <http://docs.suitabletech.com/>

L'interface indique le nom de l'établissement d'appartenance du robot, son emplacement et son nom. L'utilisateur choisit le robot qu'il souhaite utiliser et clique sur « connexion ». Une fois connecté, il accède à l'interface de pilotage.

- Etape 3 : Accès aux fonctionnalités de l'interface de pilotage

Illustration 9: Vue interface de pilotage

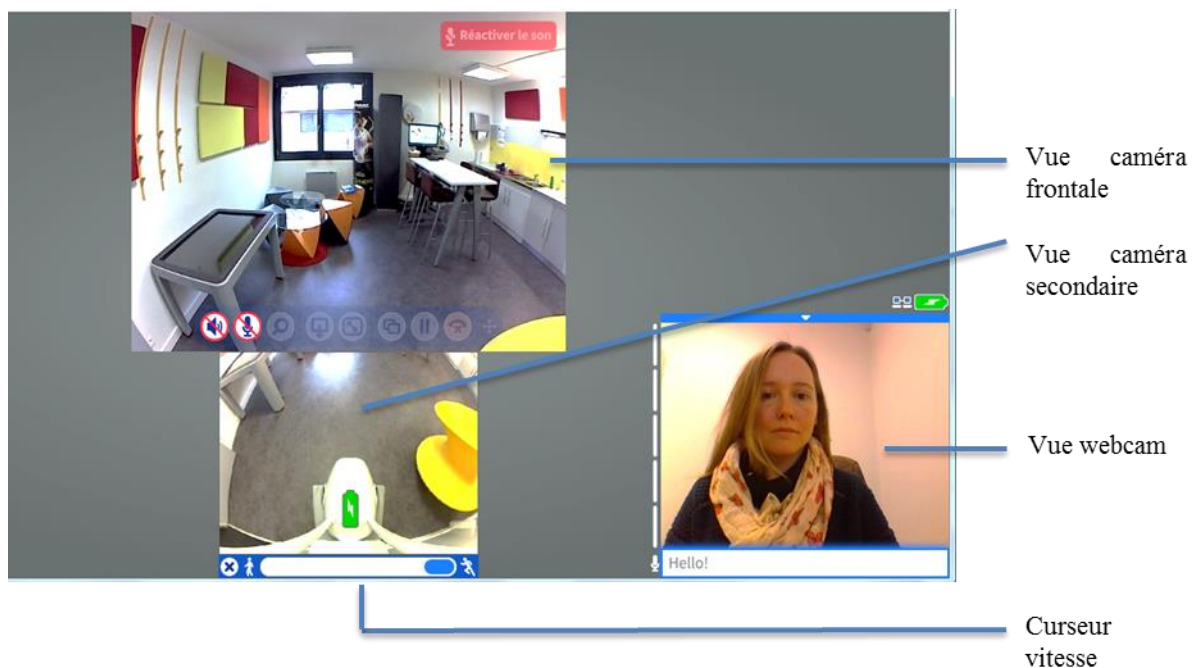
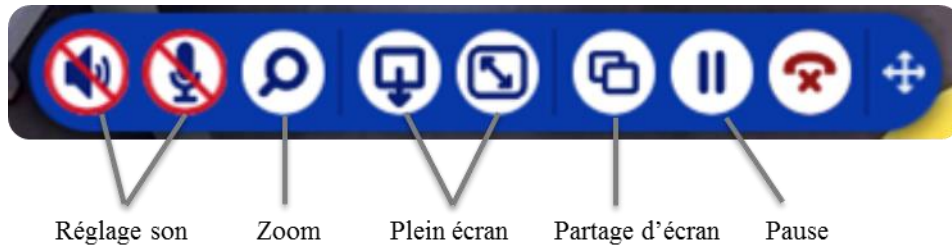


Illustration 10: Agrandissement des logos de l'interface



Sources images : Furnon Dorothée, réalisée en juin 2017

L'interface de pilotage se compose de cinq parties principales, qui correspondent aux scénarios d'usages des fonctionnalités, prescrits par le concepteur :

- ✱ la vue renvoyée par la caméra supérieure du robot pour visualiser l'environnement
- ✱ la vue renvoyée par la caméra inférieure du robot, dirigée vers le bas afin de faciliter le déplacement dans l'espace
- ✱ la vue de la webcam de l'utilisateur pour contrôler l'image de soi perçue à distance
- ✱ le curseur de vitesse, pour régler la vitesse de déplacement du robot par l'utilisateur
- ✱ la barre de fonctions qui comprend :
 - le réglage du haut-parleur de l'ordinateur de l'utilisateur et de son microphone
 - le zoom numérique pouvant agrandir l'image trois fois
 - les fonctions plein écran : une première pour supprimer l'image de la caméra secondaire et agrandir l'image de la caméra principale et avoir une plus grande visibilité de l'environnement. Un deuxième pour afficher l'interface en plein écran sur l'écran de l'utilisateur et cacher les autres applications de l'ordinateur
 - la fonction partage d'écran pour afficher un document ou autres vues de l'écran de l'utilisateur, sur l'écran du robot. Cette vue remplace alors celle de la webcam
 - la mise en pause permet de suspendre les flux audio et vidéo sans déconnecter l'appareil

- Etape 4 : Déplacement du robot

Le robot peut se piloter soit avec la souris en déplaçant le curseur dans la zone de vue de la caméra secondaire, soit avec les flèches directionnelles du clavier d'ordinateur de l'utilisateur. Il est également possible de brancher une manette de jeu vidéo Xbox 360 ou avec des raccourcis clavier.

Illustration 11: Indicateurs de trajectoire



Sources images : Furnon Dorothée, réalisée en juin 2017

Les déplacements du robot font apparaître des indicateurs de trajectoire en réalité augmentée sur la vision de la caméra secondaire. Les indicateurs de trajectoire représentés par trois lisérés bleus de chaque côté et au centre du robot, indiquent la largeur du robot et permettent d'anticiper ses passages dans des espaces étroits. Ces lisérés numériques ne sont visibles que sur l'écran de l'ordinateur.

La vitesse du robot est réglable sur le curseur par l'utilisateur. Elle varie de zéro à cinq kilomètres par heure, la vitesse maximum correspondant à l'allure de marche normale. Les roues lui permettent de franchir des dénivelés d'un centimètre. Néanmoins, ces roues lisses ne permettent pas un déplacement sur des sols non lisses qui peuvent causer des dommages aux roues et au moteur. A la fin de l'utilisation, le robot doit être rapporté sur sa base de recharge soit par l'utilisateur, soit par une personne sur place.

Illustration 12: Indicateur lumineux d'aide au rangement



Indicateur lumineux d'aide
au rangement

Sources images : Furnon Dorothee, réalisée en juin 2017

Le robot ne se gare pas de façon entièrement autonome mais une fonction d'aide a été prévue. Au moment où le robot se trouve à proximité de sa base, celle-ci apparaît en vert sur l'interface. L'utilisateur doit maintenir un appui sur la touche P de son clavier et le robot se gare seul.

Organisation humaine de l'intégration du robot

L'environnement technique qui gravite autour du robot de téléprésence, atteste que ce dernier n'est pas un objet isolé. Lorsque nous l'observons dans une perspective socio-organisationnelle, nous pouvons apercevoir un réseau dynamique d'interactions qui comprend des individus, des organisations et des outils.

A un niveau méso, l'intégration du robot de téléprésence dans un établissement universitaire, demande l'implication d'un porteur de projet qui engage son établissement dans ces expérimentations et le représente auprès de l'Université de Lyon.

Nos porteurs de projet étaient soit enseignant, informaticien, responsable de pôle innovation, responsable de la mission handicap ou encore ingénieur pédagogique. Ils impliquent des membres qui sont volontaires et participent de leur plein gré et réclament également la participation de services et/ou d'individus qui sont contraints d'effectuer des tâches liées à l'intégration du robot de téléprésence. C'est le cas par exemple des services informatiques et des services administratifs obligatoirement mobilisés pour effectuer les configurations

techniques ou pour traiter les documents administratifs entre l'Université de Lyon et l'établissement.

L'arrivée du robot de téléprésence s'insère donc dans une nouvelle organisation éphémère dans laquelle émergent de nouveaux rôles et de nouvelles relations. Cette organisation implique un circuit de communication entre des acteurs qui habituellement ne travaillent pas ensemble. Cette nouvelle organisation entend de nouvelles règles, telles celles relatives à la logistique du robot, des règles liées à son utilisation ou encore à ses déplacements.

1.3. Synthèse de la partie contexte

Les descriptions des différentes dimensions connues qui entrent dans la composition des projets robot, nous conduisent à apporter deux orientations à cette conclusion. Tout d'abord, cette étape mène à une première compréhension des effets du contexte technique sur les utilisations du robot. Ensuite, la compréhension de ce contexte social, technique et organisationnel, fait émerger des interrogations relatives à l'inclusion des étudiants.

- *Les effets du contexte technique :*

La présentation des aspects de l'environnement technique lié à l'utilisation d'un robot de téléprésence dans un établissement scolaire ou universitaire, souligne l'importance et la complexité de la dimension technique. En effet, avant d'être utilisé par un étudiant ou un élève, le robot doit d'abord franchir des étapes techniques et organisationnelles qui ont parfois compromis son intégration. Cet aspect technique représente un aspect non négligeable dans la compréhension des expériences que les utilisateurs font de cette technologie. En effet, une connexion de mauvaise qualité ou la défaillance de certaines fonctions, empêche une utilisation fluide du robot.

De plus, le robot s'intègre dans des environnements techniques déjà existants, qui doivent être suffisamment performants pour permettre son utilisation. Ainsi, d'une logique d'inclusion scolaire, ces aspects techniques peuvent conduire à une forme d'exclusion numérique, causée par la qualité de la connexion internet de l'utilisateur et de l'établissement. Depuis le début de

ces projets, cinq lycéens et étudiants n'ont pas pu bénéficier du robot à cause de leur connexion internet.

L'environnement physique et donc architectural de l'établissement, n'assure pas non plus une mobilité du robot dans l'ensemble des espaces. En effet, le design du robot ne permet pas de franchir des obstacles supérieurs à un centimètre, ni à ouvrir les portes ou prendre les escaliers ou un ascenseur seul. Son utilisation est aussi fortement dépendante de l'aide que peuvent apporter des personnes physiquement présentes dans l'établissement. Ainsi, deux étudiants n'ont pas pu bénéficier du robot, faute de personnes disponibles pour les aider dans les déplacements du robot.

Le système écologique dans lequel s'insère le robot de téléprésence, en fait un dispositif peu autonome et dépendant d'autrui. Ce système nécessite que l'humain soit au service de la technologie.

- *Emergence d'interrogations relatives à l'inclusion scolaire :*

Ces deux projets visent un objectif d'inclusion scolaire en proposant un dispositif permettant à un élève ou à un étudiant, de poursuivre sa scolarité ou ses études, dans son établissement d'origine. En effet, l'utilisation des robots de téléprésence, est envisagée comme un dispositif pour l'inclusion. Le contexte social et pédagogique dans lequel s'insère ces deux projets, pose la question de la signification de l'inclusion scolaire.

Au sein de ces projets, l'inclusion est entendue comme une forme de présence à distance de l'étudiant, dans son établissement scolaire/universitaire. Pour cela, l'individualisation de la présence de l'élève ou de l'étudiant, *via* un robot qui offre une certaine mobilité dans l'espace, simulerait la présence physique de cette personne dans la classe. En effet, cette proposition interroge d'emblée la signification de la présence d'un élève ou d'un étudiant en classe, ainsi que la possibilité de cette technologie, à transmettre cette forme de présence à travers elle.

Ainsi, les objectifs des projets robot, entendent favoriser une inclusion scolaire, en permettant aux utilisateurs de s'inscrire dans un processus d'apprentissage, dans un contexte éducatif traditionnel en présentiel et à travers une machine. En effet, un des objectifs des projets vise une réduction des retards, des redoublements et des abandons scolaires et universitaires, causés par l'état de santé de l'étudiant ou du lycéen. Cet objectif questionne l'articulation de

l'utilisation du robot, avec les pratiques et moyens existants, mis en place dans une situation d'absence de longue durée pour raison de santé.

Ce contexte interroge à la fois la singularité de cette présence dans des activités d'apprentissage et à la fois, les possibilités de rencontre de deux mondes : celui de la distance et celui de la présence. Cette rencontre fait émerger une dimension sociale importante. L'intégration des robots de téléprésence pose donc aussi la question de la nature des relations sociales dans l'activité d'apprentissage et dans un processus d'inclusion scolaire.

Partie 2 : Etat de l'art

Cet état de la littérature vise à situer les usages des robots de téléprésence dans la relation sociale et culturelle déjà existante entre les êtres humains et les outils de présence à distance.

Cet état de l'art est orienté autour de trois axes :

- ✦ Dans un premier axe, nous proposons de situer conceptuellement la notion de robot de téléprésence.
- ✦ Dans un second axe, nous présentons l'usage de cette technologie, dans une évolution socioculturelle des outils de télécommunication. Nous nous intéressons plus particulièrement à leur apparition dans la société, aux effets sur les conduites des usagers et notamment, sur les représentations autour de cette forme de présence à distance.
- ✦ Dans un troisième axe, nous présentons des expérimentations conduites sur l'utilisation de robots de téléprésence dans des contextes d'enseignement, ce qui nous permettra de saisir le caractère innovant de cette technologie.
- ✦ Pour conclure, nous proposons une synthèse de l'évolution de ces outils de communication à travers une évolution dans la manière de percevoir le monde distant et d'interagir à distance.

Avant cela, nous présentons la méthode utilisée pour sélectionner les études qui nous sont apparues comme pertinente au regard de notre terrain de recherche, à savoir l'usage de robot de téléprésence dans l'enseignement.

- Construction de l'état de la littérature

Pour réaliser notre état de la littérature et recenser des études conduites sur l'utilisation de robots de téléprésence, nous avons tout d'abord sélectionné les mots clés « robot » et « robot de téléprésence » sur les portails de publications. Ces recherches nous ont conduites à des études qui s'intéressent à des robots qui disposent de logiciels intégrés et qui ne permettent pas aux êtres humains d'interagir directement à travers cet outil. La possibilité d'interaction

entre des individus *via* un robot, devenait alors un premier critère de sélection des études, pour notre état de la littérature.

Ce critère de sélection des robots, nous a tout d'abord interrogées sur la définition du mot « robot » et de l'affiliation des robots de téléprésence à cette notion. Nous avons alors proposé d'entreprendre une recherche bibliographique à partir du mot « robot » avec pour second critère, que leur contexte d'utilisation varie selon le modèle de robot (contexte domestique, industriel, de service, *etc.*). Cette étude nous a conduites à proposer une définition du mot « robot » afin de situer conceptuellement, les robots de téléprésence et d'affiner notre compréhension de cet outil.

La compréhension de l'étymologie des robots de téléprésence, nous a amené à entrevoir les robots de téléprésence à travers leurs fonctionnalités et les usages qu'ils proposent. La fonction principale de cette technologie est la communication à distance et en synchrone. La communication en synchrone et à distance ont alors constitué de nouveaux critères discriminants pour la recherche de la littérature. Ces critères nous ont conduites à sélectionner des études qui traitent de l'usage du téléphone et de la visioconférence.

Les études sur l'usage du téléphone sont larges et abondantes, c'est pourquoi nous avons proposé un nouveau critère, relatif aux expériences subjectives, vécues par les utilisateurs. Il nous importait alors d'acquérir des connaissances sur l'évolution des expériences intra-individuelles relatives aux usages de ces outils dans le temps. Ce critère a abouti à l'implication d'aspects sensoriels dans les interactions humaines à distance et en synchrone. Nous avons alors ajouté ce critère dans la sélection d'études sur l'usage de la visioconférence ainsi que pour la téléprésence.

Ces critères nous ont permis d'affiner notre recherche bibliographique pour la recentrer autour d'une évolution des expériences sensorielles, subjectives, de l'usage d'outil de communication à distance et en synchrone.

Nous avons ensuite sélectionné des études qui traitent de l'utilisation de robot de téléprésence, dans des contextes d'enseignements. En effet, nous avons éliminé les études qui traitent de l'usage de ces robots dans des secteurs médicaux, en gérontologie ou dans l'enseignement mais dans une utilisation faite par des enseignants. Notre objectif étant de développer une

compréhension de l'usage de cette technologie, dans une visée d'inclusion d'élèves et d'étudiants. Ce critère contextuel était associé aux critères de sélection des études sur les robots de téléprésence, à savoir la communication en synchrone et à distance à travers un robot de téléprésence.

2.1. Premier axe : définition d'un robot : vers un glissement sémantique

Lors de nos recherches bibliographiques, le terme « robot » était généralement associé à des études réalisées sur des machines dont les fonctionnalités sont éloignées des robots de téléprésence que nous utilisons. Cette situation a semé un doute sur la pertinence de désigner cette technologie par le mot « robot ». Nous posions alors la question : les robots de téléprésence sont-ils des robots ? Cette question nous a également été régulièrement posée lors de nos communications. Il nous est alors paru pertinent de répondre à cette question, d'une part pour situer conceptuellement cet objet et d'autre part, pour discriminer d'autres mots clés et affiner notre recherche bibliographique relatives à l'usage de technologies similaires.

La rencontre avec cet objet technique qu'est le robot de téléprésence, nous amène nécessairement à débattre de sa définition et de sa filiation à la catégorie des robots. Il s'agit en effet d'une question à laquelle nous avons été confrontées lors de notre premier essai de pilotage d'un de ces robots en 2013 ainsi que lors de nos recherches bibliographiques. Au-delà de sa définition, ses propriétés et capacités techniques contredisaient nos propres représentations autour de ce que devait être capable de faire un robot. En effet, le mot robot renvoie à différentes définitions qui comportent peu de similitudes entre elles et qui pourraient parfois se contredire.

Nous débutons notre analyse en recherchant son étymologie dans la littérature afin d'établir son origine sémantique. Puis nous rechercherons les définitions qui lui sont données dans les encyclopédies et par leurs concepteurs afin de mettre toutes ces données en parallèle et réfléchir à ses acceptions.

- Etymologie du mot robot : naissance d'une science-fiction

Le mot « robot » provient du tchèque « *robota* » qui se rapporte au travail forcé, mot lui-même dérivé de « *rob* » qui signifie « esclave » dans l'ancien slave. L'écrivain Karel Čapek l'introduit en 1920 dans sa pièce de théâtre de science-fiction intitulée « *Rossumovi Univerzálni Roboti* », pour désigner des machines à l'allure humaine (Tisseron, 2015). Dans cette pièce, l'ingénieur à l'origine de leur conception, décide de rendre ces robots plus polyvalents et intègre à leur programmation des sentiments ainsi qu'une forme d'intelligence minime.

Après quelques années, les robots s'indignent de cette position d'esclave et prennent le contrôle sur l'humanité. Les divers romans de science-fiction qui ont accompagné l'imaginaire de ses lecteurs durant ces deux derniers siècles, ont dépeint un portrait peu avantageux des robots, en les plaçant comme des créatures destructrices de l'humanité qui, tel le monstre de Frankenstein, ont pour seule volonté la vengeance de l'emprise des humains sur eux.

Asimov apaise les lecteurs face aux fantasmes de destruction et de prise de contrôle de la machine sur l'humain, en introduisant dans ses œuvres des lois auxquelles sont soumis les robots et destinées à protéger les êtres humains d'une telle emprise : il s'agit des fameuses trois lois de la robotique. En créant ces lois dans ses romans (1950, 1956, 1967), Asimov crée par la même occasion l'adjectif « robotique », utilisant ce néologisme pour désigner cette science nouvelle relative aux robots.

Il est peu coutumier dans nos champs épistémologiques, de rechercher le fondement d'un nom dans les œuvres de science-fiction. Pourtant, ces écrivains, dont nous avons cité une infime liste, ont largement participé à fonder l'imaginaire collectif autour des robots, de ce qu'ils doivent être, de leur proximité avec les humains, que ce soit une proximité sociale, affective (Tisseron, 2015), physique (Mori, 1970) ou encore intellectuelle. Ils ont fondé leur étymologie, leurs usages sémantiques, nos croyances et représentations sur les robots et participent donc de leur définition. Ces technologies sont bien nées de la science-fiction.

Entre mythes et légendes

Ces auteurs se sont inspirés des mythes et légendes qui ont de tous temps agité l'imaginaire collectif autour de créatures artificielles, créées dans le but de les asservir aux volontés des

humains ou de leurs divinités. Nous pensons entre autres, au Golem de la mythologie juive (Salmona et Sigal, 2011) ou encore au mythe grec de Pygmalion (Pouzadoux, 2010).

Golem est fait d'argile et représente un humain inachevé, façonné dans le seul but de défendre son créateur. La légende raconte que de la protection de son créateur, le Golem devint un prédateur s'en prenant aux innocents. Son maître dû finalement lui ôter la vie.

Illustration 13: Représentation du Golem et de son créateur



Sources image : http://www.lemonde.fr/culture/article/2017/03/10/le-golem-creature-nee-de-l-argile-et-du-chaos_5092320_3246.html

Dans la mythologie grecque, Pygmalion tomba amoureux de la statue qu'il sculpta lui-même. De ces deux légendes ressort la dimension de la création d'un artefact dans le but d'asservir son créateur afin de répondre à un besoin. Cependant, cette création finit toujours par dépasser sa fonction initiale, laissant envisager l'absence de maîtrise sur l'évolution qu'aura cette créature et qui ne correspondra plus à la fonction première pour laquelle elle a été créée.

Illustration 14: Représentation de Pygmalion et Galatée de Rodin



Sources image : <http://philofrancais.fr/etude-generale-chef-doeuvre-inconnu-de-balzac>

Qu'elles soient ancestrales ou actuelles, les histoires de ces automates à l'apparence plus ou moins anthropomorphique, ont façonné nos représentations et se rejoignent sur un point : celui de l'humanisation de ces machines et de la relative omnipotence de l'humain sur ces robots.

De plus, l'impossibilité de maîtriser l'évolution que prendra un artefact et de sa déviation de son usage prescrit, nous laisse penser à l'évolution sociale des usages au cours du processus d'appropriation (Proulx, 2002). Ce sont bien les usages qui vont donner une signification aux artefacts et les transformer dans les activités des individus. L'orientation donnée aux usages des artefacts n'est pas prévisible à l'avance et peuvent dépasser les intentionnalités premières de leurs créateurs.

Nous avons relaté de façon non exhaustive, l'origine du mot robot afin d'en appréhender le sens. Nous découvrons qu'il provient de l'imaginaire et du fantasme, qu'il a d'abord pris forme dans les mythes et dans l'art avant de prendre une forme tangible, palpable pour s'introduire dans nos activités privées comme professionnelles. Ses usages ont évolué dans des contextes variés, pour finalement moduler et adapter ces machines aux tâches que les humains ont souhaité leur confier.

Les définitions que nous décrivons plus bas, illustrent ces glissements sémantiques révélateurs d'usages variés, qui mènent à des acceptions diverses du mot « robot ».

Le point de vue des concepteurs sur cette définition

C'est bien par l'appellation robot de téléprésence que cette machine est désignée par ses concepteurs et qu'elle est proposée à sa clientèle. Lorsque nous demandons à des concepteurs et des distributeurs de robots de téléprésence de définir ce qu'est un robot, leur réponse est finalement similaire : Il s'agit d'une machine qui dispose de capteurs et d'intelligence artificielle. Redéfinissons alors ce que sont des capteurs et de l'intelligence artificielle afin de vérifier que nos machines en sont bien dotées.

Signification des termes « capteur » et « intelligence artificielle »

Définition d'un capteur :

L'encyclopédie Larousse donne une définition du mot capteur :

« Organe qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique, souvent de nature électrique, utilisable à des fins de mesure ou de commande. »

(Encyclopédie Larousse, n.d).

Les robots de téléprésence Beam et QB disposent bien d'un capteur de sources électriques, situé dans la partie basse, leur permettant de repérer la base de rechargement. Ce modèle de robot propose également un capteur de proximité, couramment nommé détecteur d'obstacle. Ce capteur détecte une présence à quelques centimètres, ralentit la vitesse du robot et bloque les roues. Ces capteurs sont proposés en option par le concepteur à titre de sécurité, afin d'éviter de bousculer une personne ou un objet.

Nous avons choisi de les enlever car le franchissement des portes et la circulation entre les tables et les chaises des salles de cours, était très contraignant. De plus, les caméras et microphones intégrés dans les robots, constituent également des capteurs d'images et de sons.

La compréhension de ces dispositifs que sont les capteurs et leur intégration dans les robots de téléprésence, laisse envisager que les robots ont pour fonction principale de capter des informations de l'environnement pour les traiter ensuite. En revanche, les prescriptions des concepteurs visent des actions de la machine sur cet environnement. Les robots doivent donc proposer des effecteurs pour produire des actions, en réponse aux stimuli envoyés par d'autres capteurs. Dans le cas des robots de téléprésence, il s'agit du moteur qui permet de diriger les

roues pour diriger le robot dans l'environnement. Il s'agit également des systèmes de haut-parleurs ainsi que des écrans des robots qui modifient l'environnement perceptuel des personnes situées dans l'environnement physique du robot.

Les modèles de robots que nous utilisons disposent bien de capteurs intégrés et optionnels permettant à la fois de mesurer et de commander le robot. Ils disposent aussi d'effecteurs permettant de réaliser des actions sur l'environnement physique. Concernant l'intégration d'une intelligence artificielle, nous allons tout d'abord définir cette notion puis situer notre objet au regard de cette définition.

Définition de l'intelligence artificielle :

La notion d'intelligence artificielle (IA) naît dans les années 50 autour de deux perspectives : symbolique et connexionniste (Haton et Haton, 1989). La première perspective vise à intégrer un système qui soit capable de manipuler des symboles et de créer des connaissances. La seconde perspective vise à reproduire le fonctionnement du cortex cérébral humain, en connectant un réseau d'agents en s'inspirant du système de réseau neuronal. Cette forme d'IA est utilisée pour la réalisation de tâches complexes, dans l'aide à la décision ou encore pour l'interprétation de données.

L'IA tend à complexifier ses modes de représentations (sémiotiques, logiques, mathématiques, *etc.*) et passe à un fonctionnement distribué, pour la résolution de problèmes. L'IA distribuée est composée de multiples entités qui interagissent entre elles pour proposer une solution à un problème.

L'usage de l'IA se situe dans une symbiose entre l'humain et la machine (Brangier, Hammes-Adelé et Bastien, 2010), dont la relation mutuellement profitable rend plus performant ces systèmes informatiques en rendant l'utilisateur plus efficace et efficient dans ses actions et prises de décisions.

L'IA est également une discipline scientifique qui a la particularité d'être interdisciplinaire (mathématique, informatique, ingénierie, sciences cognitives). Elle inclut des algorithmes d'apprentissage automatique, dits « apprenants ». Ces systèmes sont associés aux masses de données (Big Data) pour permettre une plus grande adaptabilité au monde, aux besoins dans

l'interaction humain-machine. La performance des algorithmes d'apprentissage s'améliore, améliorant de fait leur performance à des tâches, suppléants parfois l'humain. Dans cette relation symbiotique, l'humain devient alors plus performant et peut réaliser des tâches de plus en plus complexes.

L'IA se situe alors dans une logique de plus grande adaptabilité dans les interactions Humain-Machine et dans la complexification et l'efficacité des êtres humains dans la réalisation des tâches. Les robots Beam et QB que nous utilisons, disposent effectivement des programmes incluant des algorithmes. Des algorithmes de son pour permettre la réduction des bruits ambiants et focaliser la captation du son provenant de l'avant du robot. Ils disposent aussi d'un algorithme de « roaming », qui permet de réduire sensiblement la durée de la perte de réseau lors du passage d'une connexion d'une borne Wi-Fi à une autre.

Néanmoins, aucun algorithme permettant de traiter une tâche complexe au service de l'humain, n'est proposé dans ces robots. Si nous nous fions à la définition donnée par les concepteurs et distributeurs interrogés, nous ne pouvons pas affirmer que le Beam rentre bien dans cette description puisqu'il ne possède que partiellement, les deux éléments constitutifs de sa définition.

Intéressons-nous désormais aux définitions du mot robot proposées dans les encyclopédies Larousse, Britannica et Wikipédia. La mise en relief et la confrontation de ces définitions nous permettront d'aborder cette notion de façon transversale.

Signification encyclopédique du terme « robot »

Tout d'abord, l'encyclopédie Britannica apporte une définition générale du robot: « *Any automatically operated that replaces human effort, though it may not resemble human beings in appearance or perform functions in a humanlike manner.*⁷ » (Encyclopedia Britannica, s.d.).

⁷ « *Toute machine qui fonctionne automatiquement et qui remplace l'effort humain, même si elle n'a pas l'apparence d'un être humain ou n'exécute pas les fonctions d'une manière similaire à l'être humain.* » Traduit par nous.

Les deux encyclopédies Larousse et Britannica proposent également de contextualiser la notion de robot selon l'usage qui en est fait. Ainsi, elles distinguent :

- « *Dans les œuvres de science-fiction, machine à l'aspect humain, capable de se mouvoir, d'exécuter des opérations, de parler* » (Encyclopédie Larousse, s.d.). Cette définition rejoint celle que nous retrouvons dans les œuvres de sciences fiction. Elle renvoie au robot de forme humanoïde, disposant de logiciels embarqués permettant une forme d'interaction langagière avec l'être humain.
- « *Appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable.* » (Encyclopédie Larousse, s.d.). Cette définition rejoint celle du robot industriel donnée par l'encyclopédie Britannica :
- « *Machines with flexible behaviour and a few humanlike physical attributes and have been developed for industry*⁸ » (Encyclopedia Britannica, s.d.). Ces robots sont généralement composés d'un bras électrique commandé à distance ou par des capteurs embarqués.

Ces deux dernières définitions se rapprochent de celle que nous trouvons sur l'encyclopédie Wikipédia :

- « *Un robot est un dispositif mécatronique (alliant mécanique, électronique et informatique) conçu pour accomplir automatiquement des tâches imitant ou reproduisant, dans un domaine précis, des actions humaines.* » (Wikipédia, s.d.). La notion de robot peut également s'appliquer à des fonctions palliatives en compensant une perte. Elle peut aussi viser l'amélioration d'une fonction corporelle de l'être humain, tel le robot de réhabilitation :
- “*Any automatically operated machine that is designed to improve movement in persons with impaired physical functioning*⁹.”(Encyclopedia Britannica, s.d.)

⁸ « *Des machines qui ont un comportement flexible et qui disposent d'attributs physiques semblables à l'être humain et qui ont été développées pour l'industrie.* » Traduit par nous.

⁹ « *Toute machine qui fonctionne automatiquement conçue pour améliorer les mouvements de personnes qui présentent une altération de leur fonctionnement physique* ». Traduit par nous.

La définition de robot peut également être appliquée à l'être humain pour désigner une personne dont les émotions ne transparaissent pas dans ses actions. Par analogie, elle souligne l'absence de conscience de la machine.

- « *En apposition, indique un appareil à commande automatique ou désigne quelqu'un dont l'automatisme à quelque chose d'inhumain* » (Encyclopédie Larousse, s.d.).

La définition du Larousse apporte une dernière description qui se distingue des autres par l'absence de toute évocation à des caractéristiques vivantes. Il s'agit du bloc-moteur électrique, soit le robot ménager :

- « *Robot culinaire : Bloc-moteur électrique combinable avec divers accessoires permettant d'effectuer différentes opérations culinaires.* » (Encyclopédie Larousse, s.d.).

Une définition plus exhaustive est apportée par Wikipédia :







- « *un appareil électrique de cuisine, utilisé pour faciliter divers tâches répétitives dans le processus de préparation des aliments* » (Wikipédia, s.d.)

La finalité de cette machine est de prendre en charge des tâches répétitives, non valorisantes et fatigantes pour son utilisateur. Nous retrouvons dans cette définition la fonction d'esclave du robot (Tisseron, 2015), de sa soumission aux humains pour les décharger de tâches non nobles.

Association d'un adjectif relationnel pour exprimer sa fonction :

Ces définitions portent un éclairage ontologique sur ce qui constitue un robot. La définition du robot s'ouvre à d'autres définitions par l'association d'un adjectif relationnel qui exprime son utilité : robot autonome ; robot compagnon, robot culinaire ; robot ménager ; robot industriel ; robot de téléprésence. Elles se rejoignent sur deux points qui sont l'autonomie de certaines actions et leur automatisme, adjectif dérivé d'*automate* qui signifie la capacité à se mouvoir soi-même. Nous pouvons rajouter un troisième point qui est le rapport aux actions humaines.

Illustration 15: Illustrations de robots selon leur fonctionnalité prescrite

Type de robot	Illustration	Fonction prescrite
Robot autonome	 Robot Nao	Intégrer des programmes pour réaliser des tâches de façon autonome. Intelligence Artificielle embarquée. Fonction open-sources
Robot compagnon	 Robot Aibo	Favoriser l'attachement et répondre aux besoins affectifs de l'utilisateur, tout en évitant les inconvénients d'un animal
Robot culinaire	 Robot multifonction	Prendre en charge des tâches culinaires répétitives, fatigantes et non valorisantes.
Robot ménager	 Robot aspirateur	Prendre en charge des tâches ménagères répétitives, fatigantes et non valorisantes
Robot industriel/ agricole	 Robot industriel KR 1000	Remplace des gestes humains afin d'accomplir des tâches répétitives, fatigantes et non valorisantes à visée industrielle.
Robot de téléprésence		Permet à ses utilisateurs d'interagir à distance et de se déplacer dans un environnement distant.

Sources : tableau réalisé par Dorothée Furnon, en mars 2017

La notion de robot comporte un programme qui peut être activé soit par un autre programme qui le supervise, soit par des actions directement produites par un être humain. La visée de ce programme revient à suppléer tout ou partie de l'humain. Cette fonction de suppléance peut être palliative ou habilitante (Bobillier- Chaumon et Dubois, 2009). Le robot est conçu dans l'objectif de remplacer une fonction humaine pour effectuer des tâches de nature ingrate,

dévalorisante, dangereuse, ou encore non réalisable par un humain de façon temporaire ou pérenne.

Il peut être relégué au rang inférieur, au statut d'esclave de l'être humain (Tisseron, 2015) afin de réaliser des tâches comportant un risque pour l'humain ou pour améliorer et/ou dépasser ses capacités physiques ou cognitives. Cela gravite autour de l'humain, l'un produisant des effets sur l'autre (réciproque).

Des robots au design zoomorphiste :

Le robot se caractérise donc par une forme d'automatisme et d'une relative autonomie dans l'exécution des tâches qui lui sont attribuées. Nous pourrions retirer de ces définitions une autre dimension, qui est celle d'une analogie avec l'être humain. En effet, dans les descriptions proposées de ces machines, figure un anthropomorphisme dans le geste, dans le comportement ou dans le design du robot, pour partie ou dans son ensemble.

Cependant, la conception de robots ne vise pas uniquement des fonctions humaines mais aussi animales. C'est le cas par exemple du robot Paro¹⁰ (Inno 3 Med, s.d.) utilisé dans une visée thérapeutique, ou du robot Subcultron¹¹ (Schmickl, 2015) utilisé pour l'étude des effets des activités humaines sur les écosystèmes sous-marins.

La conception du design de ces robots ne se limite pas à reproduire des fonctions humaines mais s'inspire du monde du vivant. Qu'est-ce qui motive leur apparence ? Leur forme est fréquemment conçue pour être adaptée aux mouvements nécessaires pour produire une action, c'est le cas par exemple des robots industriels ou ménagers.

D'autres bénéficient d'un design pensé pour s'adapter à l'environnement humain et aux interactions avec les êtres humains, c'est le cas des robots de formes humanoïdes ou animalières que l'on désigne par le terme de robots compagnons. Ces robots compagnons ressemblent à ce qui dans notre vie quotidienne, constitue de la compagnie : généralement un animal domestique ou un être humain.

¹⁰ Le robot en forme de blanchon est utilisé principalement auprès de personnes âgées dans une visée thérapeutique.

¹¹ Ce robot en forme de poisson est actuellement utilisé pour évaluer l'écosystème de la lagune de Venise.

Leur apparence doit promouvoir la manifestation d'une tendresse, d'un attachement et leurs fonctionnalités doivent permettre de répondre aux attentes affectives dans l'interaction avec leur propriétaire tout en supprimant les inconvénients¹².

L'exploration d'espaces difficilement accessibles aux personnes, sera confiée aux créatures qui en possèdent les capacités physiques, tels les insectes volants. Nous citons en exemple le robot Robobees¹³ qui a l'aspect d'une abeille (Wood, Walsh et Liss, s.d.). Le design de ces robots est orienté de façon à faciliter les interactions avec l'environnement dans lequel il sera immergé.

Il semble donc que ce soit la visée du robot et ses usages attendus qui orientent ses fonctionnalités et son apparence, toujours dans l'objectif de faciliter les interactions entre les humains et ces machines.

Définition d'un robot :

Avec l'aide de ces définitions, nous proposons une définition qui fasse consensus entre les différentes caractéristiques décrites, afin de pouvoir situer notre robot de téléprésence dans ces catégories de machines. La définition de la notion de robot que nous proposons est celle-ci :

Un robot est une machine dont l'utilisation vise à remplacer une fonction vivante. Elle dispose d'un programme informatique embarqué permettant le traitement d'information et lui confère une relative autonomie. L'action de la machine peut être activée soit par un autre programme qui le supervise, soit par une action directement produite par un être humain. La machine est caractérisée par un anthropomorphisme ou un zoomorphisme dans le geste, dans le comportement ou dans le design, pour partie ou dans son ensemble et son degré varie selon la visée de son utilisation.

¹² Le chien-robot Aibo en est un exemple : son design est pensé pour favoriser l'attachement et répondre aux besoins affectifs de l'utilisateur, tout en évitant les inconvénients d'un animal.

¹³ <https://wyss.harvard.edu/technology/autonomous-flying-microbots-robobees/> Développés par Wyss Institute, ce robot est utilisé dans l'agriculture.

Les robots de téléprésence entrent-ils dans la définition du robot ?

Cette analyse sémiotique donne une définition générale du robot, que nous pouvons mettre en relief avec les caractéristiques du robot de téléprésence qui nous intéresse afin de répondre à la question initiale : les robots de téléprésence utilisés par les étudiants, peuvent-ils être définis comme des robots ?

- Premier point : l'utilisation du robot vise-t-il le remplacement d'une fonction vivante, qui serait dans notre contexte, celle de l'utilisateur ?

Le robot de téléprésence permet à son utilisateur d'interagir depuis un environnement physique A, avec un environnement physique B, par l'intermédiaire d'un environnement numérique C, sans se déplacer physiquement pour relier le point A au point B. L'utilisateur se trouve alors dans une certaine modalité de présence dans deux environnements distincts.

Ainsi, en pilotant cet outil, la personne peut produire des actions dans l'environnement B géographiquement distant, actions qu'il n'aurait pas pu produire sans l'usage de l'outil depuis l'environnement A.

Ce point est pour nous, très intéressant car il interroge le concept de présence d'un individu que nous développerons dans la partie conceptuelle. Le robot permet une incarnation objectale de l'utilisateur par un prolongement de ses actions dans un objet technologique. Bien entendu, les fonctionnalités du robot ne permettent pas de prolonger l'ensemble des capacités humaines mais une partie seulement. Il supplée alors temporairement une partie des fonctions de l'utilisateur, celles relatives à une modalité de sa présence.

- Deuxième point : le robot de téléprésence dispose-t-il d'un programme exécutable soit automatique soit par l'action d'une personne lui fournissant un degré d'autonomie ?

Nous ne décrivons pas l'ensemble des programmes qui contiennent des algorithmes car ceux-ci sont mentionnés plus haut, tel que le roaming, le maintien de la vitesse ou encore l'aide au

stationnement. Cependant, nous choisissons d'en décrire un, afin d'illustrer en quoi certaines fonctionnalités relèvent ou non d'un programme.

Lors du pilotage du robot, l'utilisateur envoie des commandes d'actions au robot : l'appui sur une flèche du clavier pour déplacer le robot vers la direction souhaitée, est transformé puis traduit dans un langage informatique pour être acheminé par le réseau internet jusqu'aux antennes du robot qui vont transmettre ces données au programme. Ce dernier va traduire ces données et activer les commandes motrices correspondantes.

Il y a bien un programme qui permet d'exécuter une action dirigée par un individu. Néanmoins, le robot ne dispose d'aucune forme d'autonomie et ne prend aucune décision ; il reste contrôlé par l'utilisateur.

- Enfin, intéressons-nous au troisième point qui concerne l'anthropomorphisme dans le design, le comportement ou le geste du robot.

Les tailles de ces robots correspondent à des tailles humaines, adultes ou enfants, selon le type de robot. Les emplacements de l'écran, des micros des haut-parleurs et de la caméra principale, se situent dans la partie haute du robot, dans des zones relativement similaires aux emplacements de la bouche, des yeux et des oreilles chez l'être humain.

Les concepteurs nous ont expliqué avoir positionné ces fonctionnalités, en analogie aux organes humains, afin de faciliter les interactions humaines. Ces emplacements fournissent des repères spatiaux, facilitant l'interaction. L'interactant face au robot sait immédiatement qu'il peut interagir avec l'utilisateur, en se positionnant face à lui.

Le son émis par la bouche de l'interactant est capté par les micros situés autour de l'écran du robot, à hauteur quasi-équivalente de la personne. Quant au son qui est émis par les haut-parleurs du robot, provient lui aussi du niveau de l'écran et atteint facilement les oreilles de son interlocuteur. Sur le robot Beam Pro, la taille de l'écran se rapproche de l'échelle 1/1 de la taille d'un visage humain.

Enfin, la vitesse de déplacement de 5 km/heure, correspond à la vitesse moyenne de marche d'une personne. Cette vitesse a été proposée afin de faciliter les déplacements dans les

espaces où les personnes se déplacent à pieds, mais aussi pour que l'utilisateur puisse continuer à interagir avec quelqu'un, tout en se déplaçant.

Ces robots proposent bien des propriétés similaires à l'humain, dans leur localisation afin de fournir des repères spatiaux aux interactants.

Nous retrouvons dans les propriétés du robot de téléprésence, des critères communs à la définition du robot. Le critère manquant est celui de l'autonomie car les robots que nous présentons dans ce travail, ne disposent d'aucune forme d'autonomie. Cependant, l'évolution actuelle de ces robots de téléprésence, intègre des logiciels leur permettant de produire des actions, sans l'intervention continue d'un être humain. C'est le cas d'option de repérage de l'environnement permettant au robot de se déplacer seul dans des trajectoires intégrées. Ou encore d'une option permettant d'indiquer au robot de suivre une autre personne. L'utilisateur déclenche la fonctionnalité et le robot effectue ces déplacements en autonomie.

Nos robots de téléprésence ne rentrent donc pas dans la définition d'un robot. Néanmoins, nous pouvons les considérer comme des robots en puissance, dont la relation avec l'être humain ne cesse de les faire évoluer.

En effet, à l'heure actuelle, les robots de téléprésence présents sur le marché, sont complètement contrôlés par leurs utilisateurs et leur fonction principale est d'atteindre un espace distant sans y accéder physiquement. Cette fonction se rapproche de celle du télémanipulateur.

Il s'agit d'un bras artificiel manipulé ou piloté à distance par un agent, afin soit d'interagir avec un environnement hostile et dangereux soit d'accéder à un lieu difficilement accessible. Cet usage a évolué vers la chirurgie robotique. Ce bras articulé, appelé système maître-esclave, est assujéti au chirurgien afin d'augmenter l'efficacité du geste chirurgical mais aussi pour accéder à des endroits difficilement accessible par la main humaine (Perez, 2012). Les usages des télémanipulateurs passent d'une logique palliative à une logique supplétive, qui vient renforcer, améliorer les capacités des utilisateurs (Bobillier-Chaumon, 2012).

Au regard de cette dernière notion, nous pourrions conclure que le robot de téléprésence se rapproche plus d'un télémanipulateur que d'un robot. En effet, nos robots sont totalement manipulés par l'utilisateur à distance et ne disposent d'aucune autonomie dans la prise de décision. Il reste cependant un aspect non négligeable du robot ou du moins, dans sa visée.

Effectivement, son utilisation tend à rendre présente une personne, nous pourrions même dire, à représenter cette personne. L'utilisateur incarne cette machine tout au long de son usage et cette visée se rapproche de celle d'un avatar. Nous allons définir ce concept afin de savoir si nos machines peuvent ou non, être envisagées comme des avatars.

Mise en perspective du robot et de l'avatar

La notion d'avatar provient du sanskrit *avatara*, qui dans la religion hindoue, signifie « *la descente sur la terre d'une divinité* » (Dictionnaire Larousse, s.d.). La divinité descend sur terre pour incarner un animal ou un objet.

En informatique, l'avatar signifie « *un personnage virtuel que l'utilisateur d'un ordinateur choisit pour le représenter graphiquement, dans un jeu électronique ou dans un lieu virtuel de rencontre* » (Dictionnaire Larousse, s.d.).

Dans le jeu, la représentation de soi dans un personnage est parfois précédée par une étape de création de l'avatar. Cette création s'effectue à partir d'un rassemblement de propriétés et de caractéristiques proposées par le concepteur. Certains jeux ne proposent pas de choix et un seul avatar est prescrit par le concepteur et d'autres proposent de choisir un avatar non modifiable parmi plusieurs autres. Lorsque le choix est possible, le joueur sélectionne parmi des propriétés et caractéristiques proposées, ce qui lui correspondra le plus. « *Choisir qui le représentera durant de longues heures voire des semaines ou des mois, participe d'un engagement particulièrement réfléchi.* » (Lasserre, Guïoux et Goffette, 2011, p. 7).

Le joueur dispose d'une certaine liberté dans sa représentation et dans ce qu'il donne à voir aux autres. L'avatar devient en quelques sortes l'extension du joueur. Il permet de vivre une expérience dans un monde auquel le joueur ne peut accéder que par la voie de l'incarnation (Lasserre, Guïoux et Goffette, 2011). L'avatar est alors l'interface entre le joueur et le monde numérique du jeu. Ainsi, l'étymologie du mot « avatar » présuppose de sa fonction d'incarnation, d'une forme de corporéité qui se joue dans la relation entre le joueur et le monde virtuel du jeu (Delbouille, 2016).

Nous pourrions penser que cette fonction d'incarnation est soulignée par la vision en troisième personne de l'avatar. Néanmoins, les récits des joueurs laissent envisager que la

vision en première personne favorise l'immersion dans l'environnement et un sentiment de confusion entre le joueur et son avatar (Georges, 2009, 2012).

Cette compréhension de la fonction corporelle dans l'expérience d'un monde numérique, nous amène à une autre question : si le robot, envisagé comme une extension du schéma corporel, prend la forme d'un corps objectal (Merleau-Ponty, 1945), libéré des contraintes liées à la maladie, le handicap ou la souffrance, est utilisé pour agir dans un environnement « handicapant » ou « incapacitant », pouvons-nous lier cette fonction à celle d'une prothèse ?

Mise en perspective du robot et de la prothèse

Le Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine en donne la définition suivante : « *Appareil destiné à compenser morphologiquement et fonctionnellement l'absence totale ou partielle d'un organe ou d'un membre (...). Plus spécifiquement, addition artificielle d'un matériau préusiné permettant de remplacer un organe enlevé en partie ou en totalité* » (2016)

La prothèse compense, pallie l'absence d'un membre ou le remplace s'il est défectueux. Initialement, la prothèse avait pour fonction de remplacer un membre ou de combler son absence.

Cependant, l'évolution technologique de ces dispositifs étend leur fonction dans une logique d'amélioration et d'augmentation des capacités humaines, amenant leurs usages au cœur du débat trans et post humaniste (Ferry, 2016).

En effet, ces technologies affranchissent les limites du corps, assurant une amélioration de la nature humaine, par la technologie (Andrieu, 2010). Elles procurent une expérience perceptive particulière d'incarnation d'un objet, qui a pour la personne, une existence elle aussi singulière. En effet, ses interactions avec la prothèse, participe d'un processus d'incorporation, qui transforme cet objet tiers, en objet sensible (Andrieu, 2010). De plus, la prothèse n'est plus uniquement médicale et sa matière n'est plus uniquement organique ou mécanique.

La prothèse renvoie également à un imaginaire du corps prolongé à des fonctions qui peuvent être numériques. Ces usages prothétiques interrogent la relation entre la techno-sensorialité et la sensori-motricité, permettant de ressentir son corps, donc sentir l'environnement à travers ce corps technologique (Cathiard, 2018).

La prothèse est alors aussi le prolongement d'un corps phénoménologique qui procure une expérience sensorielle, à travers des objets devenus des annexes corporelles (Merleau-Ponty, 1945). Elle recompose le schéma corporel et donne une nouvelle expérience au corps. Envisager l'expérience d'utilisation du robot de téléprésence comme une expérience prothétique, induit que l'utilisateur ressent les effets de l'environnement distant, sur cet autre corps.

Cependant, l'utilisation de cette technologie permet une mise en acte perceptive dans un environnement distant, à travers un environnement numérique. L'expérience perceptive étant une expérience corporelle, elle procure alors une expérience du monde médiatisé par un objet annexe (Andrieu, 2013).

En revanche, la visée prothétique s'insère dans un usage, une intentionnalité qui transforme l'objet, pour réaliser une action dans l'environnement (Heidegger, 1953 ; Rabardel, 1995). Ce sont donc bien les usages des utilisateurs qui transformeront ou non, le robot en prothèse pour leur activité.

Synthèse de la définition du robot de téléprésence

Ce travail de conceptualisation vise à situer les robots de téléprésence que nous utilisons, parmi des artefacts avec lesquels ils partagent des similarités. La visée est de situer cette technologie et d'appréhender ses effets sur les interactions humaines.

En effet, la question de l'identification de cette technologie nous est régulièrement posée. Cependant, de quoi parlons-nous lorsque nous posons la question de l'identification de cette machine ? A partir de la mise en perspective théorique de cette technologie avec le robot,

l'avatar ou encore la prothèse, nous comprenons que la volonté d'identifier et de nommer cet artefact, sous-entend trois niveaux d'interrogation.

Il s'agit d'interroger l'expérience sensorielle de l'utilisateur, la possibilité de sentir un environnement distant à travers un objet qui n'est pas le corps biologique (Andrieu, 2012, 2013 ; Berthoz, 1997 ; Merleau-Ponty, 1945). En interrogeant la question de l'expérience perceptive et corporelle, nous interrogeons la nature du couplage de l'utilisateur et de la machine, dans l'interaction avec l'environnement (Maturana et Varela, 1981). La question du sentir signifie également celle de l'agir (Berthoz, 1997). De quelle nature sont les actions produites par l'intermédiaire du robot ? Quelles sont ses limites et ses possibilités ? Il s'agit alors de la question de l'agentivité, distribuée entre la machine, son utilisateur et les interactants (Licoppe, 2007).

Enfin, c'est la question de l'interagir qui est posée, celle des modalités d'interaction avec la machine, avec l'utilisateur et relative aux transformations des normes sociales d'interaction (Cosnier, 1996 ; Goffman, 1974). Finalement, nous pensons que la question qui anime ce besoin d'identifier cet objet, provient de la volonté de le catégoriser pour savoir à quelles connaissances antérieures il se réfère et quelles nouvelles connaissances doivent être construites (Berthoz, 1997), pour percevoir ce nouvel objet. Cette situation est inédite et nécessite alors une renégociation perceptive, dans l'interaction avec ce nouvel objet. La perception passe aussi par une compréhension de ce que sont ces nouvelles entités numériques (Vial, 2013). Elle demande à développer des connaissances pour construire une nouvelle technique perceptive pour apprendre à percevoir cet objet inédit.

Cette expérience corporelle nouvelle, vécue par des étudiants pour participer à leurs enseignements, nous conduit à explorer des notions permettant d'appréhender ces vécus subjectifs. Nous présentons dans la partie suivante, notre cadre conceptuel qui constitue une réflexion épistémologique relative à l'inclusion médiatisée d'un étudiant, à travers un dispositif de téléprésence.

2.2. Deuxième axe : évolution des outils de communication

Le téléphone :

“Télé” signifie « loin » en grec ancien : les moyens de communication sont une solution de rapprochement, une solution pour abolir la distance et maintenir un contact social. Sociologues et anthropologues (Mead et Clairevoye, 1971 ; Pool, 1981) voient dans cet outil un moyen de rapprochement entre les membres d’un groupe, d’une famille par exemple. L’urbanisation et l’industrialisation de la société a conduit à une dispersion géographique, à un éloignement du clan familial et à un isolement.

L’ouvrage de Fischer et Herbulot (1992) souligne des craintes de sociologues de la fin du XIXème et du début du XXème, que le téléphone vienne se substituer aux visites. Ces craintes sont partagées par leurs contemporains dont Fischer, qui a pu obtenir de nombreux témoignages d’usages du téléphone au début des années 1900 (Fischer et Herbulot, 1992). Les personnes interrogées craignaient qu’amis et familles ne prennent plus la peine ni le temps de se déplacer pour se visiter et que ces temps de rapprochement et de retrouvailles, ne soient remplacés par des appels téléphoniques.

Les auteurs notent une autre crainte envisagée lors de l’arrivée du téléphone, qui est celle de l’intrusion. Quiconque peut s’introduire dans l’intimité de la vie privée et cela, sans dévoiler ses réelles intentions. En effet, à ses débuts, le téléphone est perçu comme un moyen d’intrusion, d’élargissement des interactions sociales qui pourraient être non désirées.

Un témoignage illustre l’angoisse d’un usage malveillant : « Nous sommes essentiellement à la merci de nos voisins qui disposent pour nous atteindre, de facilités inconnues des Grecs anciens ou même de nos grands-parents. Grâce au téléphone, à l’automobile et aux inventions de cette espèce, nos voisins ont le pouvoir de transformer nos loisirs en une série d’interruptions» (Fischer et Herbulot, 1992, p. 69). L’arrivée de ce média fait surgir l’angoisse d’un usage malsain qui dépasserait, outre les frontières géographiques et spatiales, celle de l’intimité de la vie privée. Cet usage est d’autant plus envisageable que l’individu peut agir sans être vu, donc sans être potentiellement reconnaissable par son interlocuteur.

C'est cette nouvelle modalité d'apparaître soi-même au monde qui est justement analysée par Vial (2013) comme un bouleversement culturel : se parler mais ne pas se voir. L'arrivée de cet outil fait naître des peurs de conduites malveillantes, de ne pas savoir qui a accès à la conversation : une oreille cachée, une opératrice indiscreète.

Les usagers se trouvent face à une nouvelle agentivité et à une distribution de l'agentivité qui est inédite : qui appelle, qui répond, qui filtre qui, l'un décide d'appeler et l'autre de répondre. Cette question de l'agentivité distribuée entre les interactants (Licoppe, 2007) amène à la pensée d'une irruption de la présence d'autrui dans la situation.

Le téléphone est perçu comme une fenêtre sur l'extérieur qui parfois génère une angoisse d'intrusion et la peur de conduites malintentionnées. Cette modalité nouvelle d'interaction au monde, modifie l'acte de perception de la présence de l'autre. Vial (2013) utilise le concept d'ontophanie afin de décrire la façon dont le monde apparaît à l'acteur. L'ontophanie se forme autour d'une dimension technique de la perception, c'est-à-dire une structure qui dirige pour partie, la perception humaine et dont l'organisation dépend de la culture technique située. L'expérience de sentir le monde s'inscrit dans un contexte culturel d'une époque donnée.

Ainsi, l'arrivée du téléphone confère une nouvelle expérience de l'apparition de l'autre qui peut induire des angoisses, telles que celles mentionnées par Fischer et Herbulot (1992). Ces angoisses sont révélatrices d'un choc ontophanique auquel les acteurs doivent répondre par une renégociation perceptive, pour apprendre à percevoir ces nouvelles catégories d'objets. Cette nouvelle technique dans l'acte de percevoir le monde, relève d'une évolution phénoménologique.

Cette évolution passe par la construction de techniques dans l'usage de cet objet. Fischer et Herbulot relèvent un usage social du téléphone pour maintenir des liens d'amitié ou pour « visiter sa famille ». Le téléphone est alors envisagé comme un moyen technologique pour ne pas se perdre de vue : on se « visite par téléphone » lorsque l'on ne peut pas se « visiter en personne » (op.cit, p. 73). A cette époque, se parler à distance, sans se voir, permet d'éprouver la relation humaine avec un sentiment d'être en coprésence les uns des autres.

Aujourd'hui, les personnes tendent à abandonner progressivement une modalité ontophanique devenue obsolète : que ce soit dans les relations professionnelles, amicales, amoureuses ou

familiales, de plus en plus, se parler nécessite aussi de se voir. Se parler et se voir en synchrone relève d'une multimodalité perceptive qui devrait, de fait, procéder d'une coprésence physique directe.

Il ne s'agit pas ici d'un retour en arrière à un besoin d'interactions humaines non médiatisées par des technologies, mais d'une transformation de notre rapport perceptif au monde (Vial, 2013) en même temps que se développent de nouvelles techniques de communication (Develotte, Kern, et Lamy, 2011) et de nouvelles métaphores de la corporéité (Casilli, 2009). Ces considérations perceptives et technologiques, nous amènent à la question suivante : que permet une présence corporelle par écran ?

Nous proposons de prolonger cette exploration historico-culturelle pour obtenir des éléments de réponse, à travers une représentation de l'évolution de la visioconférence.

La visioconférence :

La visioconférence s'est développée dans l'idée de se réunir, tout en réduisant les coûts de déplacement. Ce système interactif mixte (Chalon, et David, 2004) relie le monde physique et le monde numérique. Ainsi, outre le confort offert par l'image et le son, la visioconférence propose un certain nombre de solutions conçues pour travailler à distance, grâce à l'échange de documents, de textes écrits et de partage d'applications. On se parle, on se voit et on partage des documents.

Cette technologie fait son entrée lors de l'exposition universelle de Bruxelles en 1958 mais son utilisation n'a pu prendre son essor qu'avec les progrès apportés aux infrastructures numériques, des offres de services aux réseaux de télécommunication ainsi qu'à la baisse des coûts des ressources techniques nécessaires à la qualité de son fonctionnement (caméra, microphone, caractéristiques des écrans, etc.).

L'adoption de la visioconférence se fait timidement au début des années 90 dans les entreprises, grâce à l'évolution des techniques de compression et de décompression d'images et à la réduction de leurs tarifs. La baisse des coûts commence à rendre accessible ce dispositif

aux grandes entreprises et certains établissements publics (Gerbaix, 1997). Son essor est également dû à l'évolution des besoins des utilisateurs, révélateur d'un processus d'appropriation sociale de cette technologie, incitant alors l'évolution de ses caractéristiques et fonctionnalités ainsi que de ses usages.

Initialement, les usages de la visioconférence concernaient en grande majorité les entreprises privées et publiques, dont les universités. Les dispositifs de visioconférence passaient par le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service). Ainsi, le raccordement se faisait sur le réseau téléphonique, dont le coût de la communication était à la charge de l'appelant. Puis les établissements se sont raccordés à un réseau IP (Internet Protocol), moins coûteux que le RNIS et qui nécessite un abonnement internet avec un débit suffisant pour supporter l'envoi et la réception de flux audio et vidéo de bonne qualité.

Dans la décennie qui suit, l'amélioration de l'offre technique et la plus grande disponibilité de la bande passante sur les réseaux publics, ont permis à la visioconférence de passer d'une phase d'émergence à une phase de dissémination à plus grande échelle.

Néanmoins, les visioconférences de l'époque requéraient d'équiper une salle dotée d'un écran relativement grand selon le nombre de participants envisagés, d'un système audio, d'une caméra et d'un micro. Le tout étant relié au système de visioconférence. La gestion de cette salle et de ses équipements était confiée à des salariés qualifiés pour mettre en œuvre la réunion. Cette configuration réclamait donc d'anticiper la rencontre suffisamment à l'avance pour réserver la salle dédiée et accaparer le personnel en charge de son installation.

Cette démarche était valable également pour les interactants distants qui devaient procéder de la même façon au sein de leur entreprise. L'équipement de la salle représente également un coût financier, c'est pourquoi les premiers usages de la visioconférence tendaient prioritairement à remplacer des déplacements, dans l'objectif d'un bénéfice en temps et en coût. Ces usages concernaient principalement des réunions entre deux sites distants.

Cependant, l'évolution du système « point à point » permettant de relier deux sites, vers un système « multipoint » pour connecter plusieurs sites simultanément, favorise le développement des activités collaboratives dans des équipes géographiquement dispersées (Vacherand-Revel, 2007).

- Répondre à des demandes d'enseignements :

Les années 90 marquent également l'entrée timide de la visioconférence dans l'enseignement supérieur. Selon Ologeanu (2001), ces équipements répondaient plus à un souci de modernité qu'à des demandes bien définies. L'auteur relate des raisons de l'échec de l'appropriation de cet outil dans le monde universitaire, qui proviendrait finalement plus de la confrontation d'enjeux difficilement compatibles entre l'université et les entreprises qui le commercialisent. Effectivement, les normes propriétaires du dispositif rompent toutes possibilités d'adaptation aux besoins des utilisateurs. Le développement de fonctions adaptées aux besoins des utilisateurs ne peut alors être effectué que par le fournisseur, ce qui représente un coût important pour les universités publiques.

A la même époque, les établissements d'enseignement du secondaire se lancent aussi dans l'expérience de la visioconférence. Une enquête sur les usages éducatifs de la visioconférence dans les lycées a été menée par l'Institut National de la Recherche Pédagogique (INRP) sur une durée de trois ans, à la fin des années 90, dans des lycées traditionnels dans lesquels les enseignements s'effectuent prioritairement en présentiel.

Le rapport final mentionne que les usages faits visent en premier lieu les options d'enseignements, auxquelles peu d'élèves sont inscrits. Ce dispositif permet à un enseignant de faire cours à plusieurs groupes d'élèves répartis dans différents lycées (Macedo-Rouet, 2009). Ce procédé évite alors la suppression de certains enseignements dont le faible effectif ne justifierait pas le maintien.

La visioconférence a également été utilisée pour développer les pratiques de communications orales dans une langue étrangère, en développant des activités collaboratives avec des lycées étrangers. Enfin, un troisième usage fréquemment recensé par cette étude concerne l'intervention d'experts dans un domaine de pointe, qui contribuent à l'illustration d'un point du programme ainsi qu'à creuser et élargir son contenu. Ces usages montrent finalement une ouverture vers l'extérieur et cela, dans un objectif pédagogique d'approfondissement du savoir.

L'enseignement par visioconférence nécessite de la part de l'enseignant, d'adapter sa pédagogie et ses supports aux conditions particulières de l'enseignement en distanciel. Divers usages de la visioconférence se sont développés dans l'enseignement supérieur, tel que l'apprentissage des langues étrangères, des conférences suivies de débats, l'accompagnement pédagogiques d'étudiants dans le cadre d'un suivi de mémoire ou de thèse (Barats, 2007 ;

Chabchoub, 2007). Ces usages recensés mettent en avant l'interactivité rendue possible par le média, dans des objectifs pédagogiques.

Il convient également de rappeler que la visioconférence est utilisée par des universités afin d'une part, de répondre à la difficile équation du nombre d'étudiants dans certaines filières, dans des locaux inadaptés. D'autre part, les enseignements à distance multi sites (ou multisalles) permettent également de réduire des coûts d'enseignements (Chabchoub, 2007).

- Répondre à des enjeux socioéconomiques :

L'usage de la visioconférence répond ainsi à des enjeux financiers, éducatifs mais aussi technologiques. De plus, l'évolution de l'université d'après-guerre et la mondialisation des savoirs, obligent les institutions de l'enseignement supérieur à réduire les frontières géographiques de la connaissance. L'enseignement supérieur doit répondre à des enjeux politiques, sociaux et économiques. Pour survivre et maintenir un niveau d'attractivité à la fois des étudiants mais aussi des entreprises et des différents partenaires économiques, l'université doit être en mesure de répondre à ces enjeux (Annoot, 2011 ; Harfi, 2005 ; Harfi et Mathieu, 2006).

La relation au savoir mène ainsi à une ouverture à l'internationale. L'université au sens large, se doit de développer l'activité et d'accroître sa notoriété, à l'échelle nationale et internationale pour attirer et maintenir les étudiants, les partenaires et répondre à la mondialisation des savoirs. Cette mondialisation des savoirs incite à une mobilité à la fois des étudiants mais aussi des acteurs de l'enseignement supérieur au cours de leur carrière, que ce soit dans le cadre de leur professionnalisation ou dans la contribution et la collaboration à des projets nationaux et/ou internationaux.

L'enseignant (enseignant-chercheur) peut alors être amené au cours de sa carrière, à travailler en collaboration avec des homologues basés hors des murs de son établissement. Ces activités collaboratives dispersées géographiquement favorisent les échanges et donc la mobilité des enseignants.

La réponse à ces enjeux économiques du savoir et des compétences qui incitent à la mobilité nationale et internationale (Harfi, 2005), nécessite l'effacement des frontières auxquelles les technologies de l'information et de la communication peuvent répondre.

Les acteurs de l'enseignement (enseignants, chercheurs, étudiants) étendent alors leurs activités au-delà de la lisière de leur institution de rattachement nécessitant une mobilité dont le coût financier et humain reste significatif. Toutefois, cette capacité d'agir à distance *via* un multimédia, vient s'intégrer à un environnement technique non négligeable : l'évolution des usages des TIC s'imbrique nécessairement dans l'évolution d'infrastructures informatiques suffisamment performantes, pour être capable de recevoir et d'émettre des flux audio et vidéo avec une latence moindre.

Ce qui est important de relever ici, c'est que la transmission d'éléments est fondamentalement dépendante de l'environnement informatique et technique qui la transforme, la stocke, la diffuse et la capte.

- Une technologie individualisante :

Les premiers usages de la visioconférence ciblaient des réunions professionnelles et étaient motivés par la réduction des coûts de déplacements mais aussi de la fatigue des salariés. La visioconférence a favorisé le travail collaboratif à distance et le développement d'équipes professionnelles multi sites.

Toutefois, l'organisation d'une visioconférence était chronophage et nécessitait d'anticiper suffisamment la rencontre pour réserver la salle, sachant que les participants des autres sites devaient en faire de même. De plus, malgré la bonne qualité des images et du son, les utilisateurs regrettaient la configuration formelle de ces rencontres.

En effet, un grand nombre d'échanges professionnels avaient lieu dans des espaces plus informels, mais l'immobilité du dispositif en local ne permettait ni la spontanéité des rencontres, ni des échanges plus informels. Buxton (1995) ressentit assez rapidement le besoin d'accentuer la dimension sociale dans les interactions médiatisées par ce dispositif, en le rendant plus individualisant.

Le besoin d'individualiser l'interaction en visioconférence a impulsé les travaux de Buxton dans les années 90 et a initié la conception du dispositif Hydra. Buxton était un grand utilisateur de la visioconférence. Il ressentit très vite une frustration dans ses interactions lors de séances de visioconférence multi participants, principalement à cause de l'impossibilité de s'adonner à des apartés ou de chuchoter discrètement avec la personne à côté de lui.

Il décrivait également une difficulté à mettre en œuvre le langage non verbale pour la gestion de la réunion. Cependant, sa plus grande frustration provenait de l'impossibilité à définir l'orientation des regards, ce qui se manifestait à travers des doutes : comment savoir que l'on s'adresse à moi ? Comment l'autre sait que je le regarde ? A partir de là, Buxton décide de développer un système de visioconférence qui individualise les participants.

Illustration 16: Dispositif Hydra, conçu par Buxton (1995)



Sources : <https://www.dgp.toronto.edu/tp/techdocs/Hydra.html>

Le système Hydra permet une individualisation spatiale grâce à une unité (une machine) attribuée à chacun des participants. Cette unité est composée d'un écran, d'une caméra, d'un micro et d'un haut-parleur.

L'outil n'est plus envisagé comme un transmetteur d'images et de son mais il devient un instrument de médiation corporelle entre les participants, à travers des fonctionnalités qui symbolisent les fonctions sensorielles du participant à distance : « Don't think of the camera as a camera. Think of it as a surrogate eye. Likewise, don't think of the speaker as a speaker.

Think of it as a surrogate mouth¹⁴. » (Buxton, 1995, p.259). L'auteur soulève un glissement des attributs pragmatiques du design du système, vers une fonction de corporéité : les fonctions de la machine sont vécues comme des prolongements des fonctions corporelles de l'interactant.

L'attribution d'une unité par participant vient distribuer et délimiter un espace individuel qui participe à la personnification du dispositif. Buxton souligne dans cette distinction spatiale, la possibilité de localiser le participant lors de l'interaction et de rendre explicite la direction du regard dirigé vers la personne. Le corps de l'objet devient alors un référent spatial pour l'interaction.

Néanmoins, nous relevons une dissymétrie dans la posture des participants : la personne qui dispose de ces unités dans son bureau peut effectivement localiser les participants et rendre explicite son adressage par des postures mimo-gestuelles. Or, si les autres participants à distance ne disposent pas de ces unités, cette règle ne peut pas s'appliquer aux interactions entre eux.

L'individualité de l'outil pour individualiser un participant distant et rendre l'interaction plus proche d'une interaction en face à face, est un premier changement dans les usages de la visioconférence.

Un second point est à relever : à la différence des dispositifs de visioconférence classiquement utilisés dans les années 90, qui étaient installés et fixés dans une salle dédiée, l'outil Hydra n'est pas fixe. Il peut être déplacé et utilisé dans diverses pièces, ce qui modifie par la même occasion les usages par une nouvelle modalité de visioconférence.

En effet, cette mobilité libère de contraintes liées à la réservation de salle et d'emploi du temps de la salle de visioconférence. Ce dispositif peut être utilisé pour des réunions formelles mais aussi pour des rencontres plus informelles et dans des espaces plus décontractés.

¹⁴ « Ne pensez pas la caméra comme étant une caméra. Pensez-la comme un œil de substitution. De même, ne pensez pas au haut-parleur comme étant un haut-parleur. Pensez-le comme une bouche de substitution ». Traduit par nous.

- Une technologie ubiquitaire :

Après l'installation de logiciel de visioconférence sur les ordinateurs, les utilisateurs peuvent désormais passer directement par des navigateurs Web. En parallèle, le développement de la téléphonie mobile 3G puis 4G, permet d'utiliser la visioconférence depuis un smartphone ou une tablette. Ainsi, les usages de la visioconférence s'élargissent et évoluent.

Cette modalité ne nécessite plus d'être assis à son poste de travail ou à un bureau à son domicile car les supports (tablette, smartphone, ordinateur portable) permettent la mobilité. Associée à la téléphonie 3G/4G, la visioconférence devient ubiquitaire et peut être faite depuis n'importe quel lieu qui dispose d'une couverture réseau.

La possibilité de se connecter à des services de visioconférence via des dispositifs tels que l'ordinateur portable, la tablette ou le smartphone, libère l'utilisateur des contraintes liées à la visioconférence immobile en salle. Elle passe d'une logique de rencontres préméditées et formelles à des rencontres plus spontanées et souples.

Ce déploiement des usages concerne aussi bien la sphère professionnelle que privée. La visioconférence n'est plus associée uniquement au travail, mais au partage du quotidien dans des relations plus intimes. Son accessibilité à la fois technologique et financière rend son utilisation plus simple et plus accessible. Ces usages ubiquitaires plus récents n'annulent pas les plus anciens car ils se complètent. Les utilisateurs ont la possibilité de choisir parmi diverses modalités de visioconférence, celle qui correspond au mieux à leurs objectifs, au type d'échange ou encore au contexte.

Ce détour historique sur l'évolution des usages de la visioconférence montre que la libération des contraintes spatiales libère le développement des usages sociaux de cette technologie. L'espace assure une fonction sociale, d'amélioration du sentiment de présence des participants, pour aboutir à une interaction la plus naturelle possible : rendre le dispositif le plus invisible possible. Il s'agit ici d'un pas de plus vers la téléprésence.

Ce besoin d'individualiser l'interaction, ainsi que l'amélioration des conditions techniques, conduit au développement de dispositifs de téléprésence.

La telepresence :

Les outils de téléprésence tendent à procurer un sentiment d'immersion dans un environnement distant, un sentiment qui doit être éprouvé de façon réciproque par les interactants (Minsky, 1980). La téléprésence mobilise plusieurs sens, tel que la vue, l'ouïe, la proprioception et parfois le toucher. Elle se situe dans la lignée des dispositifs de télécommunication et représente une évolution sensorielle de la visioconférence.

En effet, elle propose une amélioration qualitative de ses propriétés technologiques, en accentuant le sentiment de présence et sentiment d'être au plus proche d'une interaction naturelle. Ce discours, apporté par ceux qui la commercialise, laisserait entendre que l'expérience corporelle vécue par les utilisateurs au moment de leur interaction médiatisée par cet outil, trouverait sa force dans les capacités des propriétés de la technologie à faire l'expérience d'être là.

Le concept de téléprésence a été proposé pour la première fois par Minsky en 1980, lorsqu'il se réfère à l'utilisation de technologies qui offrent à l'utilisateur distant, l'expérience « d'être ici », dans le lieu distant, sans ressentir de différence notable. Il écrivait à ce propos : « Le plus grand défi pour le développement de la téléprésence est d'atteindre ce sentiment d'être là. La téléprésence peut-elle être un véritable substitut à la réalité ? Serons-nous capables de coupler naturellement et confortablement nos dispositifs artificiels avec les mécanismes sensoriels des organismes humains ? » (1980, p. 45.)

L'idée d'être là est reprise plus tard par Reeves (1991) pour se référer au sentiment du téléspectateur, d'être dans un environnement autre que celui dans lequel il se trouve physiquement. Cette conception est reprise plus tard par Witmer et Singer (1998) dans leur travaux portant sur la mesure du sentiment de présence à travers l'immersion dans des environnements virtuels. La présence est entendue ici comme une expérience subjective lors de laquelle une personne se ressent comme étant située dans un lieu alors qu'elle se trouve physiquement dans un autre lieu. Ce vécu subjectif serait favorisé par les propriétés pertinentes du média.

Pourtant, comme le rappelle Reeves (1991), combien de lecteurs de romans se souviennent avoir ri, pleuré, angoissé à la lecture de mots posés sur du papier ? Les qualités d'écriture de l'auteur et la façon dont il emmène le lecteur à se plonger dans l'histoire, participent au succès

de cette immersion. Néanmoins, nous présentons dans la partie 4.1, des théories dans le champ de la psychologie et des sciences de l'éducation ainsi qu'en sociologie des techniques, qui proposent que le sentiment de présence construit dans l'usage, ne trouve pas son origine dans l'outil lui-même mais dans la relation entre l'humain et l'artefact transformé dans l'activité.

La téléprésence renvoie à une forme de présence de l'être, qui dépasse les limites naturelles des lois qui régissent l'espace-temps. La dimension sensorielle, perceptive est mise en avant et il s'agit alors pour la personne, de percevoir des informations de l'environnement distant. Cependant, à aucun moment les auteurs ne font référence à l'usage du média. L'expérience de la téléprésence doit être vécue comme directe, le média étant alors transparent.

Nous rejoignons alors la définition de Lombard et Ditton (1997) dans laquelle la technologie sait se faire oublier afin de procurer une expérience aussi naturelle que possible à travers une illusion perceptive de non médiation. Dans ces approches de la présence à distance, le sentiment de présence est rendu possible si l'expérience de médiation se rapproche d'une expérience non médiatisée.

L'expérience doit être vécue comme réelle et immédiate, proche d'une expérience naturelle. Selon Steuer (1995), le facteur clé du sentiment de présence à travers un média, est l'éventail des sens à l'œuvre dans l'action procurée par le médium. Plus les sens humains sont impliqués, plus le sentiment de présence est important.

Conclusion de la partie « Evolution des outils de communication

L'arrivée du téléphone a marqué une rupture phénoménologique dans les modes de communication entre les individus, qui s'opère à travers la notion de synchronisme dans les interactions en distanciel (Vial, 2013). La question de l'agentivité (Bandura, 1997 ; Licoppe, 2007) découle de cette nouvelle manière de se manifester au monde avec, dans le même temps, l'annihilation de la contrainte spatiale. On peut s'entendre à distance. Puis arrive la visioconférence et l'on peut se voir et voir l'environnement de l'autre à distance, on se perçoit d'une autre manière, on se présente à l'autre d'une autre manière (Ibnelkaïd, 2016), on

développe de nouvelles techniques d'interactions médiées par l'écran (Chabert, 2012 ; Casilli, 2009 ; Develotte et al., 2011). On s'entend et on se voit, de façon relativement réciproque. Ainsi, que ce soit dans l'usage du téléphone ou de visioconférence, les conditions d'interaction sont relativement similaires entre les interactants : les actions qui peuvent être produites *via* la technologie utilisée sont équivalentes, voire en miroir.

En effet, la configuration physique ou encore les fonctionnalités proposées sont les mêmes pour chacun des interactants. Cette relative symétrie à la fois dans les postures (Cosnier, 1996 ; Goodwin, 2007) et à la fois dans la configuration environnementale des usagers, est remise en question dans l'utilisation d'un robot de téléprésence.

La visioconférence était « multi-participants », puis elle se transforme et devient de la visioconférence interpersonnelle, puis elle se déplace sur l'ordinateur ou par des outils ubiquitaires. Les usages sociaux font évoluer les modalités de visioconférence et conduisent vers plus de téléprésence. L'évolution de ces usages, accompagne le développement d'outils qui tendent à améliorer le sentiment de présence.

La téléprésence fait référence à des technologies dont l'utilisation procure à l'utilisateur un sentiment d'immersion dans l'environnement distant. Ce sentiment serait procuré par la qualité et les propriétés des périphériques. Le développement de la téléprésence suit une évolution sociale, qui renvoie à un besoin d'individualiser l'interaction par un système dédié et mobile (Buxton, 1995).

La mobilité du robot de téléprésence libère les contraintes spatiales et donne plus de liberté aux utilisateurs, pour profiter de l'espace. La mobilité du dispositif libère les mouvements à la fois à la personne en local, mais aussi à celle à distance. En local, la personne n'est plus contrainte de rester dans un même lieu. Elle peut se déplacer et être suivie par la personne à distance.

Du côté de l'utilisateur à distance, la mobilité lui donne plus d'autonomie dans l'exploration des lieux et dans l'accompagnement des mouvements de ses interactants. Cette évolution technologique peut alors conduire au développement d'autres usages, tels que la participation à des enseignements en présentiel.

2.3. Troisième axe : usages des robots de téléprésence dans des contextes d'enseignement

Les robots de téléprésence ont été commercialisés à partir de 2010 et leurs usages se sont initialement développés dans les entreprises mais aussi dans le secteur hospitalier et médical, ainsi que dans le secteur de l'éducation. Nous présentons un état de la littérature qui recense les usages de ces robots dans l'enseignement en premier et second cycle.

Les usages des robots de téléprésence dans des contextes éducatifs sont récents et les écrits scientifiques à ce propos ne sont pas abondants. La littérature scientifique les concernant a réellement émergée à partir de 2010. Il existe néanmoins une littérature relative aux usages par des enseignants (Han, 2012 ; Kwon et al., 2010; Luévano, Lara, et Castro, 2015).

Cependant, pour ce travail et en lien avec les questions qui nous intéressent ici, nous présenterons les usages de robots de téléprésence dont les utilisateurs sont des élèves, apprenants ou étudiants, qui pilotent un robot de téléprésence pour participer à un enseignement qui se déroule habituellement, dans une configuration traditionnelle en présentiel. Nous avons recensé deux cas d'usage des robots de téléprésence qui ont conduit à des études : la première en 1998 et la seconde en 2001.

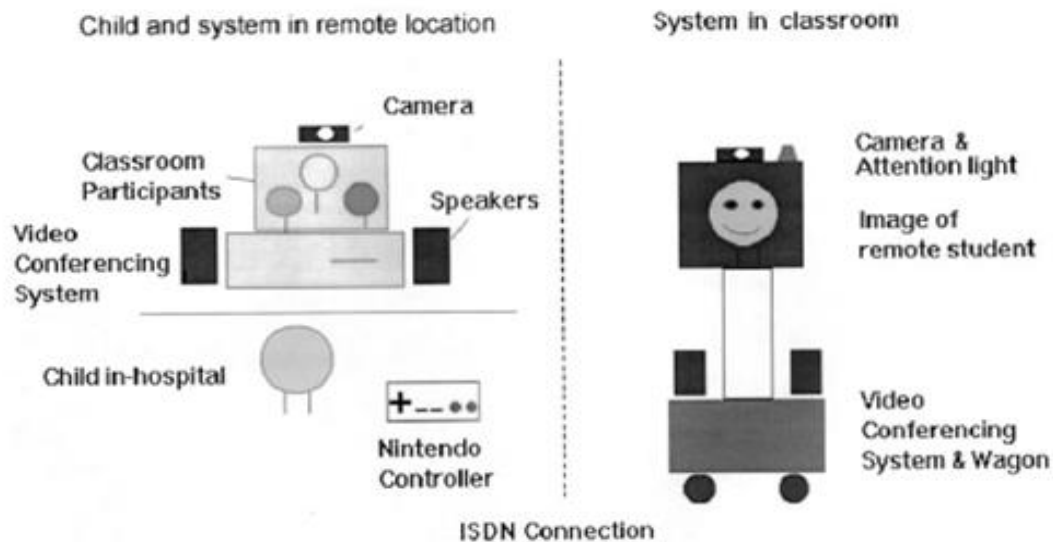
Présentation des études menées sur l'utilisation de robots de téléprésence dans l'enseignement

Etude conduite par Williams et al. (1998) :

La première recherche que nous avons recensée est une étude expérimentale conduite en 1998 à Toronto par Williams, Fels, Treviranus, Smith, Spargo, et Eagleson. L'objectif est de concevoir un dispositif de téléprésence adapté à des élèves qui seraient malades ou hospitalisés, afin qu'ils puissent participer à leur enseignement à distance et en synchrone. La finalité était alors d'étudier les possibilités techniques offertes par ce dispositif, dans le maintien des interactions sociales entre l'élève et son école, en évaluant ses aspects ergonomiques.

Les résultats obtenus seront appliqués à la conception d'un système de visioconférence mobile adapté aux élèves à besoins particuliers et tout particulièrement à ceux qui présentent un handicap moteur.

Illustration 17: Dispositif de téléprésence de Williams et al. (1998)



Sources: Williams, L. , Fels, D., Treviranus, J. , Smith, G. , Spargo, D. et Eagleson, R. (1998, p. 277).

Dans leur recherche, l'équipe de Williams propose à cinq enfants de piloter un robot de téléprésence depuis un lieu distant, durant deux heures de cours chacun. Les chercheurs évaluent leur capacité à participer aux activités de la classe, leurs interactions avec les autres élèves de la classe mais aussi l'efficacité de l'utilisation des commandes de pilotage du robot.

Les résultats sont positifs quant aux participations aux activités de la classe et aux interactions avec les autres élèves, cependant, ils observent des difficultés pour attirer l'attention de l'enseignant pour intervenir en classe ainsi qu'une faible visibilité de l'environnement du fait d'un champ de vision réduit et du réfléchissement trop élevé de la lumière.

Outre ces aspects, les élèves utilisateurs ont tous déclaré avoir apprécié d'utiliser ce type de dispositif et les enseignants comme les autres élèves du groupe, ont eu le sentiment d'interagir avec une personne et non avec un robot.

Ces précurseurs ont mis en œuvre un dispositif purement prototypique conçu à partir d'un chariot, d'une télévision et l'envoi et la réception des commandes directionnelles et du zoom, étaient contrôlés par une manette de jeux Nintendo. Un éventuel usage en situation réelle aurait donc réclamé des compétences suffisantes en informatique et n'était alors pas accessible à des personnes novices.

Le passage du stade embryonnaire de leur utilisation à leur dissémination a été facilité par le développement industriel de ces robots mais surtout, grâce à l'évolution du réseau Wi-Fi, de la bande passante, des techniques de compression et de décompression d'images. Bref, d'une infrastructure qui permette une transmission qualitative du son et de l'image ainsi qu'un envoi et réception de commandes (déplacement, zoom) en synchrone avec des coupures de connexion de moins en moins fréquentes.

Etude conduite par Fels, Waalen, Zhai, et Weiss,
(2001) :

La seconde étude que nous avons analysée, a pu bénéficier de ces avancées technologiques ainsi que de l'industrialisation du robot de téléprésence PEBBLES (Providing Education By Bringing Learning Environments to Students). Ce robot a été développé en 2001 par la société américaine Telbotics après cinq années de recherche menées en collaboration avec l'université de Toronto et l'université Ryerson.

Illustration 18: Robot de téléprésence PEBBLES



Source image : http://www-03.ibm.com/services/ca/en/mobility/work_pebbles.htm

Sa conception vise spécifiquement l'usage par des élèves dont la maladie ou l'hospitalisation ne permet pas de maintenir un lien avec son environnement scolaire d'origine. Il s'agit très certainement du premier robot de téléprésence développé pour un usage éducatif. Ce robot est composé d'une base robotisée roulante, intégrant le système électronique et les batteries, ainsi que d'une partie haute intégrant un écran, des haut-parleurs, des microphones et une caméra frontale.

Le robot dispose aussi d'un bras articulé pour permettre à l'élève de lever la main. La transmission des flux audio, vidéo et l'envoi des diverses commandes, passent par un système traditionnel de vidéoconférence. L'élève pilote le robot grâce à une manette de jeu vidéo et dispose d'un ordinateur avec une webcam pour interagir avec sa classe.

Fels et al. (2001) ont conduit une étude longitudinale sur l'usage de ce robot en situation réelle, par trois enfants hospitalisés qui ont utilisé ce dispositif pour participer à leur cours. Les chercheurs partent du constat que, malgré le déploiement de moyens destinés à accompagner la poursuite scolaire des enfants hospitalisés sur une période longue, l'enfant reste malgré tout séparé de son entourage (familial, amical et scolaire), ce qui contribue d'une part à augmenter son anxiété et d'autre part, à empêcher le développement de compétences sociales (Thompson, 1994).

Il est donc apparu nécessaire de proposer des solutions alternatives qui puissent permettre à ces enfants de construire des compétences sociales et de bénéficier des relations sociales fondamentales. Les auteurs interrogent la pertinence de cette technologie, pour le développement des compétences sociales des enfants. Leur recueil de données concernait les enfants utilisateurs, leurs enseignants, leurs camarades de classe, leurs parents ainsi que le personnel soignant.

L'évaluation a porté sur trois unités d'analyses : la communication (la spontanéité et la qualité de l'interaction avec autrui) ; la concentration dans l'activité ; les prises d'initiative dans les activités. Ces unités d'observations sont catégorisées selon leur versant positif ou négatif, du point de vue des acteurs eux-mêmes *via* les questionnaires et entretiens et du point de vue des chercheurs grâce à leurs observations.

Les résultats indiquent des effets positifs de l'usage du robot sur les trois dimensions comportementales évaluées, avec une évolution allant d'un versant neutre à un versant positif.

Cette étude montre que l'incarnation d'une présence dans un dispositif de téléprésence, rend possible le développement de compétences sociales chez des enfants longuement éloignés de leur environnement scolaire. Cependant, le choix des unités d'analyse telles que la spontanéité des interactions et la prise d'initiative dans les activités, serait à discuter dans nos contextes d'enseignements magistraux français. En effet, l'enseignement magistral dans notre culture, incite peu à la prise d'initiative et à la prise de parole spontanée (Foucault, 2003 ; Maulini et Perrenoud, 2005), hormis lors des formats de types travaux pratiques, travaux dirigés ou travaux en petits groupes.

Téléprésence et présence sociale :

Les années 2010 voient émerger les expérimentations de robots de téléprésence en situation réelle, qui sont concomitantes avec le développement de leurs infrastructures techniques. Depuis, de récentes études expérimentales ont été menées afin d'évaluer le sentiment de présence sociale dans des groupes d'étudiants dans des interactions médiatisées par un robot de téléprésence, comparativement à un cours traditionnel en face à face ou des cours à distance et asynchrones (Lee, Spear et Kero, 2017).

Les résultats indiquent que le sentiment de présence dans les interactions ainsi que la dimension socio-affective du groupe, sont ressentis comme étant plus favorables dans les

conditions d'enseignement en présentiel ou *via* un robot de téléprésence, que lors d'un cours en distanciel. L'usage du robot procurerait alors un sentiment de présence sociale plus proche d'une condition de cours en présentiel qu'en distanciel.

En 2016, Newhart, Warschauer et Sender, mènent une étude *in situ* auprès d'enfants dont la maladie rend impossible tout contact avec les camarades de classe ou les enseignants. Les données indiquent que l'usage du robot de téléprésence réduit le sentiment d'isolement social. Il favorise le sentiment d'intégration dans la classe ainsi que les interactions humaines avec les enseignants et les autres élèves.

Ces deux précédentes recherches tendent à faire émerger les effets de l'usage du robot pour pallier la distance physique d'élèves et d'étudiants avec leur environnement socioéducatif. L'étude de Sheehy et Green (2011) attribue une autre fonction sociale à l'usage du robot. L'objet de leur recherche est de développer des liens entre des enfants de classes spécialisées avec d'autres enfants de classes traditionnelles, pour une rencontre mutuelle de deux mondes éducatifs qui, habituellement, ne se croisent pas. Le robot de téléprésence est ici utilisé afin de réduire les frontières entre des modèles éducatifs clivés et ainsi, favoriser l'inclusion scolaire d'élèves exclus de l'école traditionnelle.

Ces études visent la compréhension des usages de ces catégories de robots sous l'angle du lien social et du sentiment d'être en coprésence de l'autre. L'expérimentation menée dans le cadre du projet régional « Robot Lycéen » que nous avons décrit plus haut, visait également à maintenir le lien social d'élèves éloignés de l'école pour des raisons médicales, ainsi que la poursuite des enseignements et le maintien du niveau scolaire.

Le rapport issu de cette expérimentation (Coureau-Falquerho, Simonian et Pérotin, 2016) fait état de retours favorables de la part des élèves utilisateurs et de leur entourage, concernant l'absence de rupture pédagogique et sociale ainsi que la possibilité de participer activement aux enseignements.

Néanmoins, de nombreux enseignants refusaient l'utilisation du robot dans leur classe. Cette expérience soulève alors des interrogations relatives aux enjeux de l'acceptabilité du dispositif par les enseignants. Effectivement, cette présence médiatisée de l'élève, ouvre une fenêtre sur l'extérieur de la classe et a été parfois ressentie comme un risque d'intrusion de l'entourage familial de l'utilisateur, dans la salle de classe. Les enseignants disent avoir le

sentiment de perdre le contrôle de l'activité de l'élève dont ils ne partagent pas l'environnement physique. L'enseignant n'a accès qu'à la vision de la webcam de l'élève et il ne peut donc pas voir au-delà de ce champ de vision.

2.4. Evolution de la visioconférence à la téléprésence : une évolution ontophanique

L'évolution notable du passage de la visioconférence à la robotique de téléprésence, se situe dans le glissement d'une interaction relativement symétrique, vers une asymétrie des postures et de l'agentivité. La personne qui pilote le robot de téléprésence dispose d'un espace ouvert sur le territoire de l'autre et d'une certaine autonomie dans son exploration. Elle dispose de liberté d'action, dans les limites des contraintes environnementales et mécaniques de la machine.

Cependant, son interlocuteur dispose des espaces du robot et des espaces sur l'écran. Quant à l'espace visible de son interlocuteur, il est délimité par les mêmes frontières que celle de la visioconférence classique, c'est-à-dire par le champ de la webcam de l'utilisateur.

Ainsi, dans cette situation, les interactants ne sont plus dans une posture en miroir ou réciproque. Ils ne se présentent pas l'un et l'autre dans la même modalité perceptive. L'évolution présente ici une évolution ontophanique (Vial, 2013) dans la manière de percevoir le monde distant et de se présenter à l'autre.

Il s'agit également d'une rupture dans cette habitude de se positionner, de s'installer pour et au cours de l'interaction médiatisée synchrone. La libération du mouvement lors d'une interaction à distance en synchrone s'est déjà produite lors du passage du téléphone fixe à fil, au téléphone mobile. Cette condition offre plus d'intimité dans le choix de la discussion grâce à la possibilité de s'isoler des autres pour parler. Les interactants ne sont plus cloisonnés à un espace restreint et délimité par la longueur du fil téléphonique et peuvent ainsi vaquer à d'autres activités en plus de celle de parler, sans que, parfois, l'interactant ne s'en aperçoive.

Avec la visioconférence, on redevient immobile, pour rester dans le champ de la caméra et pour voir son interlocuteur. L'association de dispositif de visioconférence au smartphone

apporte plus de liberté à la personne qui l'utilise. Si l'on veut être visible et audible par son interlocuteur, on déplace l'appareil en l'orientant selon le champ de la caméra et ce vers quoi on veut l'orienter. Désormais, lors de l'utilisation d'un robot de téléprésence, l'utilisateur est à la fois immobile dans son environnement physique et mobile dans son environnement virtuel.

Les interactions médiées par le robot de téléprésence constituent une nouvelle expérience perceptive mais qui vient tout de même faire référence à une culture perceptive antérieure, celle de la téléphonie et de la visio conférence. L'usage du robot de téléprésence change la façon de percevoir le monde et d'être perçu.

La véritable évolution ontophanique (Vial, 2013) se situe dans le déplacement autonome de la personne qui le pilote. Etre vu, être entendu, voir et entendre, se déplacer dans un lieu distant de notre corps biologique et dans une réalité mixte, cela crée une nouvelle expérience phénoménologique dans une expérience perceptive, proprioceptive et intersubjective nouvelle.

Partie 3 : Phase immersive sur le terrain du « Robot Lycéen » : émergence de nos questionnements et de nos axes de recherche dans une démarche d'analyse qualitative

Cette partie vise à présenter la démarche que nous avons entreprise pour construire la question de départ de notre recherche, dans une méthode inductive et empirique. Nous décrivons les étapes qui nous ont conduites à élaborer cette première question, qui a ensuite guidé la construction de notre problématique.

Nous commençons par présenter le contexte d'élaboration de notre question de départ. Puis, nous présentons la démarche itérative de la recherche, dans laquelle nous nous situons. Nous développons ensuite les premières analyses empiriques qui nous ont permis de développer une première conceptualisation des effets de l'utilisation d'un robot de téléprésence par un étudiant, sur son activité. Cette conceptualisation naît de deux questionnements et donne forme à notre question de départ.

- Contexte d'élaboration de la question de départ

Au commencement de ces projets, les membres des équipes qui ont œuvré à ce projet et dont nous faisons partie, n'ont pas d'assises théoriques ou de compétences sur les effets de ce dispositif dans un contexte éducatif. En effet, ces machines sont apparues récemment sur le marché mondial, soit en 2010, et les travaux scientifiques ne sont pas suffisants pour développer une problématique à partir d'un état de la littérature.

C'est pourquoi, la nouveauté de ce terrain tant du point de vue scientifique qu'empirique, rend propice une première approche de type ethnographique. De plus, notre fonction au sein de ces projets nous permet d'être en contact régulier avec les utilisateurs, en nous plaçant à deux niveaux d'observation, décrits par Bobillier-Chaumon et Cuvillier (2012) :

- ✱ Un niveau d'observation participante : nous étudions notre population au cours de la réalisation d'un travail de terrain, auprès des acteurs sur lesquels porte notre étude. Cette forme d'observation est associée à la tenue d'un journal de bord, dans lequel nous inscrivons les traces de l'activité, des réflexions personnelles et théoriques ainsi que des échanges avec les acteurs, notés « à la volée ».
- ✱ Un niveau d'observation non participante : nous étudions notre population en nous extrayant, dans une certaine mesure, de l'activité des acteurs. Ces observations sont instrumentées et orientées par des questions de recherche.

Notre posture de chargée d'accompagnement et de doctorante sur ce terrain, nous permet ainsi de construire des questionnements en même temps que nous contribuons à mettre en œuvre ce projet. Ainsi, nos données proviennent à la fois de rencontres avec les acteurs, réalisées dans le cadre de notre fonction professionnelle et à la fois, d'échanges qui prennent forme dans un cadre élaboré dans une visée uniquement de recherche.

Nos missions d'accompagnement au sein de ces deux projets robots, constituent un terrain d'observation *in situ* des utilisations et de leurs effets sur leur environnement (social, matériel, technique et symbolique). Notre activité professionnelle est alors une occasion d'aborder ce terrain de façon empirique et inductive.

Pour ce travail, nous proposons d'apporter une compréhension théorique d'un phénomène empirique, dans une démarche de recherche issue de la théorisation ancrée (Lejeune, 2014 ; Paillée, 1996 ; Paillé et Mucchielli, 2012).

Cette démarche consiste à produire une conceptualisation à partir d'éléments qui caractérisent le phénomène qui nous intéresse. L'utilisation d'un robot de téléprésence par des étudiants dans une visée d'inclusion scolaire, est une situation inédite. C'est pourquoi nous faisons le choix d'élaborer notre question de départ, dans une démarche empirique et inductive, à partir

d'une première conceptualisation ancrée dans notre terrain de recherche. Nous appliquons alors une méthode d'analyse par théorisation ancrée, pour construire la question qui initiera la suite de notre recherche.

Nous proposons une présentation de la méthode d'analyse qualitative dans laquelle nous inscrivons notre recherche et plus particulièrement, la méthode d'analyse par théorisation ancrée, qui donne une signification à l'organisation de notre étude. Suite à cela, nous présentons les étapes qui ont mené à notre questionnement central. Cette question s'inscrit dans une première analyse de résultat, issue de notre phase d'immersion dans ce terrain alors inconnu.

- *Une démarche de recherche itérative*

Nous situons notre étude qualitative dans une organisation parallèle de la recherche (Paillé, 1994 ; Lejeune, 2014). Cette organisation s'inscrit dans la démarche formalisée par la méthode d'analyse par théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 2010), qui vise à répondre aux questions dans une progression parallèle à leur émergence. Cette démarche progressive et itérative, tend à construire un ensemble de notions, à partir du matériau empirique.

La règle de l'ancrage place les vécus subjectifs des acteurs, au cœur du processus de théorisation. Ainsi, la phase liminaire du questionnement se situe à la fois dans une première observation du terrain et à la fois, dans une première analyse de ce matériau empirique (Lejeune, 2014). Cette organisation dite « parallèle » ou itérative de la recherche, implique que les activités de collecte et d'analyse du matériau, de problématisation et de construction du cadre théorique, s'effectuent de façon simultanée.

Les premières analyses soulèvent alors de nouvelles questions. L'état de la littérature se construit tout au long de la recherche et accompagne le déroulement des différentes étapes, car ce sont les premières analyses empiriques qui soulèvent de nouvelles questions théoriques. Les lectures scientifiques débutent dès le début de la recherche et continuent de l'alimenter jusqu'à la fin. Cette démarche permet d'ouvrir de nouvelles perspectives de compréhension des phénomènes étudiés.

L'ancrage de notre recherche dans une démarche empirique et inductive, justifie une organisation parallèle de la recherche. En revanche, il est coutume de rédiger le manuscrit qui présente la recherche, dans une organisation séquentielle, qui n'est pas révélatrice de la façon

dont a été produite cette étude. C'est pourquoi, cette introduction méthodologique vise à introduire l'orientation de notre recherche et les questionnements initiaux, qui ont conduit à l'élaboration de notre cadre conceptuel et de notre problématique.

En effet, à partir de notre première analyse du matériau, émergent des premiers questionnements qui ont donné une orientation à notre étude. Afin d'accompagner le lecteur dans la compréhension des choix épistémologiques réalisés, nous présentons les premières analyses et les premières questions soulevées.

3.1. Les étapes du questionnement central

L'organisation en parallèle de la recherche, conduit à une analyse quasi simultanée des résultats des observations réalisées sur le terrain. Cette première analyse a permis d'affiner notre questionnement afin d'aboutir à notre question de départ. Nous présentons dans cette partie, les premières analyses de résultats qui ont conduit au questionnement initial de notre étude, ainsi que la méthode de recueil de données et d'analyse utilisée.

Cette ouverture par des résultats vise à introduire l'origine de notre question de recherche, afin d'accompagner la lecture du manuscrit et à en comprendre le fil conducteur.

3.1.1. Une rencontre exploratoire avec le terrain

Nous présentons dans cette partie, les deux questions générales qui ont guidé nos premiers recueils de données. Au commencement de ce travail, nous abordons notre terrain en esquissant des questionnements relativement flottants et ouverts à une exploration, qui sera affinée dans un second temps.

La genèse de ces questionnements provient de notre parcours universitaire en psychologie du travail, lors duquel nous nous sommes formées à la prise en compte des facteurs humains, dans les changements technologiques et organisationnels. Ces interrogations renvoient

également au regard que nous posons sur l'activité des acteurs, dans le cadre de nos missions d'accompagnement à l'intégration des robots de téléprésence.

3.1.2. Premier questionnement

Notre premier questionnement se positionne dans le cadre de la clinique de l'activité (Clot, 1999, 2006, 2008) et interroge les dimensions du réel de l'activité des utilisateurs. Nous n'utilisons pas la clinique de l'activité proposée par Clot pour des accompagnements au soin. Néanmoins, nous l'utilisons comme un cadre théorique qui guide nos observations sur l'ensemble des dimensions qui constituent l'activité d'un acteur et qui forment le réel de l'activité des acteurs. Le réel de l'activité dépasse alors l'activité réelle, ce qui est observable de l'extérieur, en intégrant les empêchements, les incertitudes, les échecs ou encore les ressources des acteurs.

La médiatisation de la présence de l'étudiant en cours par le robot, donne une forme singulière à sa présence et à sa participation à l'enseignement en présentiel. Son activité, qui prend forme dans l'interaction avec la salle de classe, est médiatisée par les fonctionnalités du robot de téléprésence. Cette médiatisation nous amène à interroger les changements induits dans le réel de l'activité de l'étudiant qui utilise le robot de téléprésence. Nous explorons de façon empirique, les propriétés qui caractérisent la notion de « Réel de l'activité des utilisateurs ».

Cette première question relative à une phase immersive dans notre terrain, nous amène à rendre compte du vécu d'étudiants qui utilisent le robot lorsqu'ils participent à leurs enseignements. Nous questionnons à travers des entretiens et des échanges relatifs aux vécus subjectifs des utilisateurs, les dimensions non visibles de l'activité, à savoir ce que l'utilisation du robot permet de faire, de ne pas faire ou ce qu'il empêche de faire (Clot, 1999, 2006).

L'analyse de ces vécus est présentée sous la forme d'un compte-rendu de codage ouvert et axial, dans la partie « Réel de l'activité des utilisateurs ». L'analyse aboutit à l'élaboration d'hypothèses de moyenne portée qui guideront notre collecte de données suivantes, présentées dans la partie « Problématique ».

3.1.3. Second questionnement

Le premier questionnement interroge l'activité de l'étudiant qui utilise le robot pour participer à un enseignement traditionnel en présentiel. Clot (1999 ; 2006) mentionne que l'acteur ne travaille jamais seul et est sans cesse en interaction avec d'autres acteurs. L'aspect systémique de l'activité (Engeström, 1987), implique que ces interactions entre les acteurs et leur environnement (social, matériel, symbolique), produisent des effets sur leurs activités.

Le concept de relation pédagogique développé par Houssaye (1988), montre que dans un contexte d'enseignement traditionnel, l'activité de l'étudiant est prise dans une relation triadique, qui s'opère entre l'enseignant, l'étudiant et le savoir. Il nous apparaît alors comme pertinent, d'appréhender les effets de l'utilisation du robot, sur les pratiques enseignantes.

Notre deuxième questionnement est alors orienté autour des pratiques existantes des enseignants et relatives à l'absence d'un élève ou d'un étudiant, pour des raisons de santé. Dans un premier temps, nous explorons la place de l'absent, dans les pratiques enseignantes et plus particulièrement, dans des pratiques dirigées par l'absence d'un étudiant en cours.

Dans un second temps, nous interrogeons les effets de la présence médiatisée de l'étudiant, sur pratiques enseignantes relatives à la situation de l'étudiant.

Nous explorons de façon empirique, les propriétés qui caractérisent la notion de « Pratiques orientées par l'absence » chez des enseignants de l'enseignement secondaire et supérieur.

Nous articulons la notion de « Pratiques orientées par l'absence », dans deux temporalités et contextes différents :

- ✱ le premier recueil se déroule avant la mise en place du robot et est orienté vers des enseignants dont des élèves ou étudiants, ont déjà été absents.
- ✱ Le second recueil se déroule après la mise en place des robots et auprès d'enseignants dont un élève ou étudiant, utilise le robot. L'utilisateur du robot est alors physiquement absent mais présent *via* la téléprésence.

L'analyse de ces vécus est présentée sous la forme d'un compte-rendu de codage ouvert et axial, présenté dans la partie « Pratiques orientées par l'absence ». L'analyse aboutit

également à l'élaboration d'hypothèses de moyenne portée qui guideront les prochaines collectes de données, présentées dans la partie « Problématique ».

3.2. Méthode de recueil des données de la phase exploratoire

Nos rencontres avec les utilisateurs des robots ainsi qu'avec leurs enseignants, se sont déroulées au cours de notre mission d'accompagnement à l'intégration des robots dans les établissements.

Dans le cadre de cette mission, nous intervenons auprès des utilisateurs et de l'ensemble des acteurs impliqués (famille, enseignants, étudiants de la classe) à différents moments :

- ✱ Lors de la mise en place du robot : nous intervenons si possible au domicile de l'utilisateur et dans sa classe
- ✱ Lors de l'utilisation du robot : nous intervenons lors de problèmes techniques ou d'acceptabilité
- ✱ Après l'utilisation du robot, afin d'effectuer un bilan avec les utilisateurs et les principaux acteurs

Ces échanges avec les utilisateurs ainsi qu'avec leurs enseignants, donnent lieu à des notes manuscrites prises « à la volée », consignées dans un journal de bord. Lorsque ces échanges concernent des dimensions techniques pures, nous ne les faisons pas apparaître dans le journal de bord. Nous conservons uniquement les notes relatives aux expériences subjectives liées à l'utilisation du robot.

3.2.1. Description de la population

Nous présentons dans le premier tableau, une description des utilisateurs dont les rencontres ont fait l'objet d'une première analyse afin de faire émerger notre premier questionnaire.

Le second tableau présente le nombre et les formes de rencontres faites avec notre population, ainsi que la sélection que nous avons réalisées, des données empiriques recueillies. En effet, comme nous l'avons mentionné dans le paragraphe ci-dessus, nous n'avons conservé que les notes pertinentes pour répondre à notre premier questionnaire.

Le troisième tableau se réfère au second questionnaire. Il décrit les enseignants rencontrés, le type d'établissement dans lequel ils enseignent ainsi que les modalités d'échanges.

Tableau 1: Description de la population étudiée pour le premier questionnaire

Pseudonyme de l'étudiant	Niveau d'études	Format des enseignements	Motif d'utilisation du robot	Durée d'utilisation du robot
Pierre	1 ^{ère} STI	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupe	Convalescence post opératoire (jambe)	2 semaines
Paul	2 ^{nde}	Cours Magistraux	Convalescence post opératoire (jambe)	2 semaines
Peter	1 ^{ère} année Ecole Ingénieurs	Travaux Dirigés Travaux en groupes	Hospitalisation	2 semaines

Tableau 2: Modalités de recueil des données du premier questionnaire

Pseudonyme de l'étudiant	Nombre et modalités des échanges	Sélection pour les comptes rendus de codage ouvert	Type de notes pour le compte rendu de codage ouvert
Pierre	8 échanges : Une première rencontre en face à face au domicile puis par téléphone	5 échanges : échanges par téléphone.	Notes manuscrites
Paul	5 échanges : Une première rencontre en face à face au domicile, trois par téléphone puis une en face à face dans le lycée	2 échanges : un face à face dans le lycée et un échange par téléphone.	Notes manuscrites
Peter	4 échanges : Deux premières en visioconférence, une au téléphone puis une en face à face dans son école.	1 échange en face à face	Entretien enregistré

Tableau 3: Description de la population relative au second questionnaire

Enseignants	Type d'établissement	Etudiant ou élève utilisateur	Modalité de la rencontre
Frank	Enseignement supérieur	Peter	Entretien enregistré
Oscar	Enseignement supérieur	Joy	Entretien enregistré
Benoit	Enseignement supérieur	Sam	Entretien enregistré
Alix	Enseignement supérieur	Joy	Entretien enregistré
Yves	Lycée	Pierre	Notes manuscrites
Laura	Lycée	Paul	Notes manuscrites
Marion	Lycée	Rita	Notes manuscrites

3.2.2. Lecture des comptes rendus de codage

Nous collectons nos données à travers des entretiens enregistrés et des échanges que nous avons avec les utilisateurs et les acteurs directement impliqués. Ces éléments sont inscrits dans notre journal de bord et aboutissent à un premier codage ouvert et à un codage axial lorsque nous croisons des propriétés.

Le codage ouvert :

Ce codage consiste à étiqueter les vécus des utilisateurs, à travers leurs verbalisations retranscrites en *verbatim*. Ces étiquettes permettent de rechercher des *propriétés* pertinentes, qui caractérisent le vécu subjectif de l'acteur. Nous présentons dans les comptes rendus de codages ouverts, les propriétés que nous avons fait émerger des *verbatim* des acteurs.

Nous proposons un exemple à partir des verbatims de Peter, étudiant utilisateur du robot, que nous citons ici :

«là quand ils font passer euh un pote me le montre devant mais y'a quand même le côté tactile normalement qui fait qu'on essaie (.) on va prendre la bobine on va prendre le fil on va tirer dessus on va voir comment ça fait c'est pour ça que j'ai pas trop compris le principe de je laisse du mou des trucs comme ça quoi (.)et ça ça manque(.) »

Peter exprime son besoin de toucher la bobine de fil pour comprendre son fonctionnement. Il explique que lors de l'utilisation du robot, il ne peut pas toucher l'objet pour réaliser une expérience tactile nécessaire à sa compréhension du cours et que cela lui a manqué. A partir de son vécu, nous voyons apparaître des propriétés telles que « Ne pas pouvoir toucher », « Difficulté de compréhension du cours » et « Frustration ».

Cette phase mène à une exploration des concepts théoriques qui enrichissent notre compréhension du phénomène repéré. Ces concepts caractérisés par leurs propriétés, sont nommés des *catégories*. Nous faisons apparaître les catégories, à partir du codage axial.

Le codage axial :

Ce codage axial est un approfondissement du codage ouvert. Ce type de codage intervient dans un second temps, après le codage ouvert. Il consiste à articuler les propriétés afin d'observer leur dépendance, leur symétrie ou leur variation chez les acteurs.

Nous présentons dans cette première partie de résultats, le compte-rendu du codage ouvert et axial, pertinent pour répondre à notre premier questionnement et pour affiner notre enquête auprès des utilisateurs.

Présentation du compte-rendu de codage ouvert :

Le mode de recueil, le pseudonyme de la personne et la période du recueil sont affichés en gras et en première ligne. Lorsque le matériau empirique fait apparaître les verbalisations du chercheur, nous indiquons les tours de parole par l'initial du chercheur et de la personne interrogée.

En dessous sont mentionnées les verbalisations. Elles apparaissent entre des guillemets et sont écrites en italique. Les pauses dans le discours sont signalées par un point entre parenthèses. Les passages non retranscrits sont signalés par trois points entre parenthèses.

L'étiquetage par des propriétés, est mentionné dans un encadré en dessous des verbalisations.

Présentation du compte-rendu de codage axial :

L'étiquetage fait apparaître des propriétés que nous regroupons et que nous articulons entre elles. Cette articulation des propriétés permet de relever des vécus comparables, opposés ou complémentaires. Le codage axial est présenté sous forme de tableau, indiquant les noms des acteurs en ligne et les propriétés en colonne.

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs.

Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative.

La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Le codage axial aboutit à la conceptualisation de catégories, que nous caractériserons par de nouvelles propriétés envisagées. Ces nouvelles propriétés prennent le statut *d'hypothèses de moyenne portée*, qui guideront nos prochains recueils de données.

3.3. Premier questionnement : Le réel de l'activité des utilisateurs

Ce premier compte-rendu vise à faire émerger des propriétés, qui nous permettront d'appréhender les effets de la médiatisation du robot, sur le réel de l'activité des étudiants. Ce compte-rendu est réalisé à partir d'une sélection du matériau empirique, pertinent pour explorer notre premier questionnement.

Dans cette partie, nous présentons le compte-rendu de codage ouvert et axial, réalisé à partir du matériau collecté auprès de Peter qui est étudiant ainsi que de Pierre et Paul, tous deux lycéens.

3.3.1. Codage ouvert et axial « Le réel de l'activité »

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Peter, étudiant, en septembre 2014 :

« Le fait de pas pouvoir toucher aussi (.) il passe des objets et alors là je déjà que je voyais pas trop ce qui se passait au niveau des bobines parce que je voyais pas bien je voyais pas trop ce qui se passait (.) et alors là quand ils font passer euh un pote me le montre devant mais y'a quand même le côté tactile normalement qui fait qu'on essaie (.) on va prendre la bobine on va prendre le fil on va tirer dessus on va voir comment ça fait c'est pour ça que j'ai pas trop compris le principe de je laisse du mou des trucs comme ça quoi (.) et ça ça manque(.) tout ce qu'il explique à l'intérieur je comprenais pas trop (.) j'ai dû comprendre au bout d'une demi-heure que les petits trucs qu'y avait autour c'était des bobines avec du fils autour »

Propriétés : Ne pas pouvoir toucher- Etre frustré - Difficulté de compréhension du cours- Rythme différent du groupe

Notes manuscrites d'un échange avec Pierre, lycéen en novembre 2014 :

« Quand tout se passe bien qu'il n'y a pas de bug que j'entends bien j'arrive bien à suivre c'est vraiment comme si j'y étais et je participe de la même façon et quand le robot coupe ça me sors du cours et après c'est plus dur de se remettre dedans (.) quand ça se passe bien le fait de pouvoir bouger c'est comme si j'y étais »

Propriétés : Entend bien- Déconnexion inattendue est violente - Rythme similaire au groupe
– Compréhension du cours- Synchronie avec les mouvements du robot

Notes manuscrites d'un échange avec Paul, lycéen, en décembre 2014 :

« C'est pénible parce que je ne peux pas chuchoter avec le robot (.) je ne peux pas chuchoter parce qu'avec le robot je ne sais pas jusqu'où va le son de ma voix (...) et donc si je n'entends pas ce que dit le prof ou si je ne comprends pas ce qu'il faut faire, je ne peux pas demander discrètement à côté et du coup je ne comprends rien et j'arrive pas à suivre »

Propriétés : Ne pas pouvoir chuchoter- Etre frustré- Difficulté de compréhension du cours- Ne pas demander d'aide à l'enseignant- Rythme différent du groupe

Compte-rendu de codage axial et formulation des catégories :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim*s de Peter, Pierre et Paul.

Table 1: Codage axial "Réel de l'activité"

	Pouvoir utiliser ses sens	Réussir à comprendre le cours	Rythme similaire au groupe	Etre frustré	Manque d'information sur l'interface	Oser demander de l'aide
Peter	0	0	0	X		
Pierre	X	X	X			
Paul	0	0	0	X	X	0

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Pour plus de clarté, nous avons regroupé certaines propriétés lorsqu'elles apparaissent chez plus d'un acteur et qu'elles présentent des similitudes :

- les propriétés « Ne pas pouvoir toucher », « Ne pas pouvoir chuchoter » et « Entend bien » dans la propriété « Pouvoir utiliser ses sens ». Cette propriété fait émerger les dimensions sensorielles du discours des acteurs interrogés.

-les propriétés « Difficulté de compréhension du cours » et « Compréhension du cours » sont regroupées dans la propriété « Réussir à comprendre le cours ».

Signification des propriétés :

La propriété « Pouvoir utiliser ses sens » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la capacité de l'utilisateur du robot, à utiliser ses sens pour réaliser une action en classe.

La propriété « Réussir à comprendre le cours » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la capacité de l'utilisateur du robot, à construire une compréhension du contenu pédagogique lorsqu'il utilise le robot.

La propriété « Rythme similaire au groupe » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la capacité de l'utilisateur du robot, à s'adapter au rythme de cours de la classe.

La propriété « Etre frustré » renvoie au sentiment de frustration ressenti par l'utilisateur, lorsqu'il ne peut pas réaliser une action.

La propriété « Manque d'information sur l'interface » signifie que l'utilisateur du robot ne dispose pas d'une information essentielle pour réaliser une action à travers le robot.

La propriété « Oser demander de l'aide » dans sa valence positive ou négative, signifie que l'utilisateur demande l'intervention d'un enseignant ou d'un autre étudiant, pour l'aider en cas de difficulté.

Analyse « Le réel de l'activité »

Les propriétés « Pouvoir utiliser ses sens », « Réussir à comprendre le cours » et « Rythme similaire au groupe » fonctionnent ensemble. Chez Peter et Paul, ces deux premières propriétés, dans leur valence négative, font apparaître un retard dans leur rythme d'apprentissage par rapport au reste du groupe ainsi qu'un sentiment de frustration. Au contraire, chez Pierre, la possibilité d'utiliser ses sens pour son activité d'apprentissage, lui permet de comprendre le contenu du cours et de suivre au même rythme que les autres membres de sa classe.

La privation de l'usage de certains sens chez ces acteurs, les empêche de réaliser des activités qui impliquent une mise en acte perceptive des sens empêchés. En effet, il apparaît que l'utilisation du robot modifie voire ampute l'utilisateur, de l'usage de la vue, l'ouïe, la proprioception et du toucher, au cours de la médiatisation par le dispositif. Ces sens sont vécus comme essentiels par les utilisateurs pour participer à leurs enseignements.

La mise en acte de leur perception est contrainte par les propriétés du dispositif de téléprésence. Cette situation les empêche de réaliser certaines activités et induit des difficultés de compréhension du cours et un sentiment de retard par rapport au rythme d'apprentissage du groupe. Cette analyse fait apparaître les catégories « Action médiatisée » et « Perception » et « Rythme d'apprentissage ».

Paul indique des difficultés dans son activité et se distingue également par la propriété « Manque d'information sur l'interface », qui ne lui permet pas d'avoir des informations sur le volume de sa voix. Ces deux propriétés de Pierre et de Paul, se rejoignent sur la dimension de la transparence de la technologie, qui lorsqu'elle ne se manifeste pas chez Pierre, lui permet de comprendre le cours et de suivre au même rythme que sa classe.

Cependant, dans le récit de son expérience, Pierre indique que lorsque le robot se manifeste à travers un problème technique, cela induit une difficulté de concentration et de compréhension. Les vécus de Pierre et de Paul font émerger la catégorie « Utilisabilité ».

L'analyse du profil de Paul montre que la propriété « Oser demander de l'aide » a un lien de cause à effet avec la propriété « Pouvoir utiliser ses sens ». Le sens dont est privé Paul dans son utilisation du robot, est la proprioception vocale. Le contrôle de ce sens permet à Paul de chuchoter avec son camarade, activité qui n'est pas autorisée en cours.

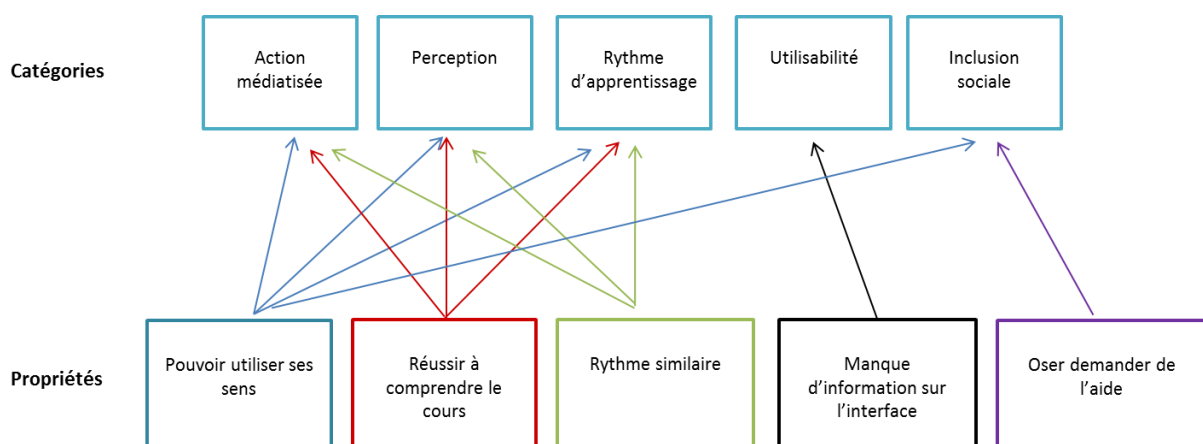
Cependant, le chuchotement avec son camarade est mis en place par Paul afin de palier un autre interdit qu'il a intégré, qui est celui de poser une question à l'enseignant liée à une incompréhension. Ainsi, ces deux modes d'accès à la compréhension ne lui sont pas accessibles : l'un parce qu'il n'est permis par l'interface, l'autre parce qu'il a été intégré par Paul, comme étant un interdit.

Ces deux formes d'empêchement induisent chez Paul, des difficultés de compréhension du cours. L'absence de proprioception vocale empêche Paul d'interagir avec son groupe et le prive de l'accès à cette forme de réseau de communication mis en place par le groupe d'élèves. Paul ne peut pas intégrer le groupe par cette forme de communication et s'en trouve exclu. L'analyse de ces propriétés fait apparaître la catégorie « Inclusion sociale ».

3.3.2. Récapitulatif des catégories envisagées pour la première question

Nous avons présenté des aspects du compte-rendu d'étiquetage issu de notre phase d'immersion que nous considérons comme pertinente pour répondre à notre premier questionnement. Nous proposons un récapitulatif des catégories qui ont émergé de nos premières analyses.

Illustration 19: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la première question



Cette illustration schématisée (ill. 19) fait apparaître la liste des propriétés analysées lors du codage ouvert du premier questionnement ainsi que les catégories qui ont émergées lors du

codage axial. Les flèches indiquent le lien entre la propriété et la catégorie à laquelle elle se rapporte.

3.4. Second questionnement : Catégorie

« Pratiques orientées par l'absence »

Ce second compte-rendu tend à appréhender les pratiques enseignantes relatives à l'absence d'un étudiant ou d'un élève en cours et les effets de la médiatisation du robot sur ces pratiques.

Dans la première partie, nous présentons le compte-rendu de codage ouvert et axial, réalisé à partir du matériau collecté auprès d'enseignants, avant la mise en place du robot de téléprésence dans leur classe. Ce compte-rendu présente l'analyse des expériences de Frank, Oscar, Benoit et Alix qui sont enseignants dans l'enseignement supérieur, ainsi que d'Yves et Marion, enseignants en lycée.

Dans une seconde partie, nous présentons le compte-rendu de codage ouvert et axial, réalisé à partir du matériau collecté auprès d'enseignants, dont un élève utilise le robot. Ce compte-rendu présente l'analyse des expériences d'Yves, Laura et Marion, enseignants en lycée. Les comptes rendus de codage ouverts et axiaux, mènent à l'élaboration d'hypothèses de moyenne portée.

Ces deux analyses seront mises en relief afin de conceptualiser dans un ancrage empirique, notre compréhension des pratiques enseignantes relatives à l'absence d'un étudiant ou d'un élève, pour des raisons de santé.

3.4.1. Codage ouvert et axial « Pratiques orientées par l'absence »

3.4.1.1. Première partie : Pratiques enseignantes orientée par l'absence d'un étudiant

Nous présentons le codage ouvert réalisé à partir des verbalisations d'Alix, Oscar, Frank, Benoit, Yves et Marion Benoit et Alix qui sont enseignants.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Alix, Enseignante en Master1 et Master 2, novembre 2014 :

« alors on n'est pas toujours tous d'accord sur le sujet (.) alors moi je les responsabilise dès le départ en leur disant si vous n'êtes pas là c'est votre problème (.) et y'a la partie administrative qui ne me concerne pas c'est-à-dire qu'ils ont un justificatif ou non je ne veux pas le savoir c'est leur problème avec l'administration par rapport au contrat qu'ils ont signé avec l'école (.) le contrat qu'ils signent avec moi en tant que prof c'est que s'ils ont envie d'apprendre et bien ils viennent en cours et s'ils sont pas là ou qu'ils sont très souvent absents ça signifie que ça ne les intéresse pas" »

Propriétés : Désengager de l'absence de l'étudiant - Associe absence à désintérêt - Responsabiliser son absence- Engagement conditionnel- Faire l'effort

Entretien enregistré avec Oscar, Enseignant en Master 2, décembre 2014 :

« alors déjà je n'ai pas l'information avant qu'un étudiant est absent (.) en termes de rattrapage on est sur les habitudes qu'on peut avoir par ailleurs dans un cours magistral à savoir que la récupération, le rattrapage se fait (.) les élèves se débrouillent par eux-mêmes on fait avec les supports qui sont mis à disposition et par l'intermédiaire d'un camarade (.) après il y a le service après-vente qu'on assure après séance pour répondre aux questions et même un élève qu'a été absent je cherche pas à savoir pour quelle raison il a été absent si c'est légitime ou pas s'il veut venir me voir parce qu'il a une question qu'il n'a pu suivre y'a pas de soucis il est le bienvenu (.) mais c'est vrai que ça nécessite dans ce cas-là de pouvoir se mettre à disposition de trouver un moyen pour communiquer et d'interagir (.) »

Propriétés : Responsabiliser son absence - N'associe par absence à désintérêt - Faire l'effort- Engagement conditionnel- Laisser une nouvelle chance

Entretien enregistré avec Frank, Enseignant en Master1 et Master 2, décembre 2014 :

« alors là c'est à eux de se débrouiller généralement ils récupèrent auprès de leur camarade mais moi je ne veux pas le savoir ils sont là ou pas c'est eux qui choisissent »

Propriétés : Effort de l'étudiant - Se désengager de l'absence de l'étudiant - Responsabiliser son absence – L'absence est un choix- Engagement conditionnel

Entretien enregistré avec Benoit, enseignant école d'ingénieur 1ère et 2ème année, octobre 2014 :

« je vois bien qu'il y en a qui ne viennent jamais et d'autres qui sont plus assidus (.) de toute façon ils ont toujours une bonne raison de ne pas venir mais moi je ne veux pas savoir (.) il y a ceux qui sont motivés et qui viennent en cours et il y a ceux alors qui n'aiment pas cette matière mais c'est comme ça »

Propriétés : Désintérêt de l'étudiant- Se désengager de l'absence de l'étudiant – Engagement conditionnel- Effort de l'étudiant

Echange avec Yves, enseignant au lycée, novembre 2014

« personnellement je ne fais pas grand-chose (.) quand je fais l'appel je note que l'élève est absent et généralement je dis à un camarade de se charger du transfert des documents (.) ils se débrouillent entre eux généralement (.) ce ne sont plus des enfants ils doivent apprendre à se débrouiller quand ils ne sont pas là »

Propriétés : Désengager de l'absence de l'élève– Responsabiliser son absence- Devenir adulte

Echange avec Marion, enseignante au lycée, janvier 2015

« ce sont les élèves qui passent les poly et les devoirs (.) si un élève s'absente il demande à un copain copine de lui passer le cours (.) moi je ne connais pas forcément le motif de l'absence et je ne cherche pas à savoir (.) si ils ne viennent pas pour x raisons valables ou non moi ça ne me regarde pas moi je fais cours à ceux qui viennent »

Propriétés : Désengager de l'absence de l'élève – Responsabiliser son absence- Effort de l'élève - Engagement conditionnel

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* d'Alix, Oscar, Frank, Benoit, Yves et Marion.

Compte-rendu de codage axial :

Table 2: Codage axial "Pratiques orientée par l'absence"

	Effort de l'étudiant	Engagement conditionnel	Associe absence à désinté rêt	Désengager de l'absence de l'étudiant	Responsabiliser son absence	Laisse une nouvelle chance	Devenir adulte
Alix	X	X	X	X	X		
Oscar	X	X	0		X	X	
Frank	X	X	X	X	X		
Benoit	X	X	X	X			
Yves				X	X		X
Marion	X	X		X	X		

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Nous avons regroupé certaines propriétés lorsqu'elles apparaissent chez plus d'un acteur et qu'elles présentent des similitudes :

- les propriétés « L'absence est un choix », « Désinté rêt de l'étudiant », « N'associe par absence à désinté rêt » et « Associe absence à désinté rêt » sont regroupées dans la propriété « Associe absence à désinté rêt »
- la propriété « Désengager de l'absence de l'élève » est regroupée avec la propriété « Désengager de l'absence de l'étudiant »

- la propriété « Effort de l'élève » est regroupée avec la propriété « Effort de l'étudiant »

Signification des propriétés :

La propriété « Effort de l'étudiant » renvoie à la perception que l'enseignant a du comportement de son étudiant.

La propriété « Engagement conditionnel » signifie que l'enseignant indique s'engager dans l'apprentissage de l'étudiant, sous certaines conditions.

La propriété « Associe absence à désintérêt » signifie que l'enseignant perçoit l'absence de son étudiant comme un indice de son manque d'intérêt pour le cours.

La propriété « Désengager de l'absence de l'étudiant » signifie que l'enseignant ne souhaite pas connaître le motif d'absence de son étudiant.

La propriété « Responsabiliser son absence » signifie que l'enseignant attend de son étudiant, qu'il assume les conséquences de son absence.

La propriété « Laisse une nouvelle chance », indique que l'enseignant accepte d'aider l'étudiant qui a été absent, pour rattraper le retard causé par son absence.

La propriété "Devenir adulte » renvoie au point de vue de l'enseignant, quant au fait que l'étudiant doit assumer les conséquences de son absence pour devenir un adulte.

Analyse « Pratiques orientées par l'absence » :

Première partie

Les propriétés « Effort de l'étudiant » et « l'engagement conditionnel » s'expriment ensemble. Lorsque la propriété « Désengager de l'absence de l'étudiant » est exprimée, alors la propriété « Laisse une nouvelle chance » n'apparaît pas. L'engagement de l'enseignant auprès de l'étudiant est en relation avec l'engagement de l'étudiant envers le cours. La propriété « Responsabiliser son absence » apparaît chez l'ensemble des acteurs, sauf chez Benoit qui ne l'a pas exprimée.

Ces échanges et entretiens nous permettent d'accéder aux représentations de ces enseignants sur l'absence d'un étudiant en classe. L'analyse des profils d'Alix, Oscar, Frank, Benoit et Marion, montre qu'ils n'ont pas accès au motif d'absence de l'étudiant, que ce soit par choix ou que ce soit dû à l'organisation de l'établissement. Toutefois, les enseignants de l'enseignement supérieur associent l'absence de l'étudiant à un manque d'intérêt. Cette articulation n'apparaît pas chez les enseignants de lycée.

En revanche, dans le profil d'Yves, enseignant de lycée, l'articulation des propriétés « Désengager de l'absence de l'étudiant » et « Responsabiliser son absence », fait apparaître la propriété « Devenir adulte ». Cette analyse indique que du point de vue de l'enseignant, l'étudiant est responsable de son absence et doit en assumer les conséquences sans l'aide de l'enseignant.

L'analyse des propriétés « Désengager de l'absence de l'étudiant », « Laisse une nouvelle chance » « Responsabiliser son absence » fait émerger la catégorie « Engagement »

L'analyse souligne que l'absence d'un étudiant est interprétée par les enseignants interrogés, comme un désengagement, un signe de désintérêt pour le cours et un manque d'effort de la part de l'étudiant. Oscar indique qu'il accepte de donner une nouvelle chance à l'étudiant si celui-ci signifie son intérêt pour le cours.

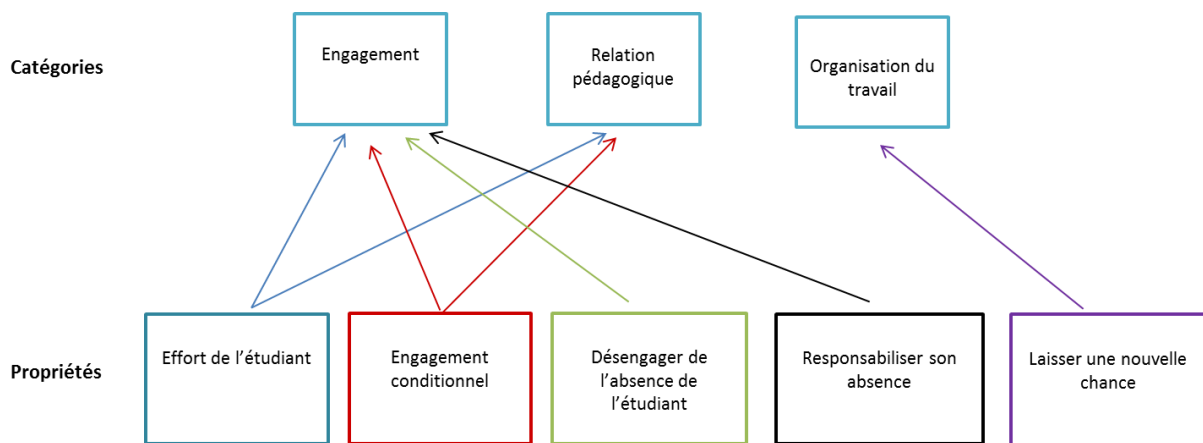
L'engagement conditionnel semble s'expliquer ici par l'organisation du travail scolaire et universitaire : l'enseignement se déroule dans une unicité de temps et de lieu, dans une relation entre l'enseignant, l'étudiant et le savoir, prise dans un espace-temps limité. En effet, enseignants et étudiants se réunissent dans un espace-temps commun et partagé dans lequel ils mettent en œuvre une activité coopérative. La présence de l'un est alors nécessaire à l'activité de l'autre et s'exprime à travers l'articulation des propriétés « Effort de l'étudiant » et « Engagement conditionnel ».

L'organisation du travail de l'enseignant et de l'étudiant, donne un sens à la présence de ces acteurs au sein d'une relation centrée autour du savoir. L'analyse des propriétés « Effort de l'étudiant » et « Engagement conditionnel » contribue également à faire émerger la catégorie « Engagement » mais aussi la catégorie « Relation pédagogique ».

La propriété « Laisse une nouvelle chance » indique que le savoir peut être transmis par l'enseignant, dans un temps et/ ou un lieu autre que celui initialement prévu par l'emploi du temps. Cette analyse fait émerger la catégorie « Organisation du travail ».

3.4.1.2. Récapitulatif des catégories envisagées pour la première partie de la deuxième question :

Illustration 20: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la première partie de la seconde question



Ce schéma (ill. 20) fait apparaître la liste des propriétés analysées lors du codage ouvert du premier questionnaire ainsi que les catégories qui ont émergées lors du codage axial. Les flèches indiquent le lien entre la propriété et la catégorie à laquelle elle se rapporte.

3.4.1.2. Deuxième partie : Pratiques orientées par l'absence lors de l'utilisation du robot

3.4.1.1. Première partie

Compte-rendu de codage ouvert :

Echange avec Yves, enseignant de Pierre, novembre 2014

« il m'a demandé si il pouvait venir à partir de jeudi mais pour ce cours-là en particulier qui est très théorique je lui ai dit que ce n'était pas la peine qu'il vienne (...) je projette la partie cours au tableau et ils font des premiers exercices tout seul pour essayer de comprendre mais là il n'y a pas grand intérêt à ce qu'il soit là (.) donc je lui ai dit qu'on allait attendre son retour et on se verra deux heures tous les deux et en attendant il peut utiliser ce que je lui envoie ».

Propriétés : Etre à l'initiative de l'absence- Perçoit l'intérêt de l'étudiant- Son absence à une issue- Proposer une alternative

Echange avec Laura, enseignante de Paul, décembre 2014

« j'ai téléphoné à sa mère pour lui proposer un rattrapage à son domicile (...) j'ai bien vu qu'il a eu un peu de mal à suivre avec le robot qui n'arrêtait pas de se déconnecter(...) je me suis mise à sa place et je me suis dit qu'avec toutes ces coupures (.) je fais ça à titre exceptionnel parce que je pense qu'il n'a pas pu participer comme il l'aurait voulu »

Propriétés : Proposer une alternative- Attribuer une causalité externe

Echange avec Marion, enseignante de Rita¹⁵, lycéenne, janvier 2015

« Aujourd'hui je les ai fait travailler à partir de cartes mais papiers parce que j'ai besoin qu'ils utilisent des codes couleurs des traits horizontaux verticaux ou un remplissage avec des couleurs différentes (.) elle n'a pas pu le faire mais ce n'est pas grave en soi parce qu'on démarre tout juste ce chapitre elle aura bien le temps de rattraper après surtout que si il faut je prendrai un temps avec elle»

Propriétés : Difficulté externe à l'étudiant –Son absence a une issue- Proposer une alternative

¹⁵ Rita est une lycéenne qui a utilisé le robot de téléprésence dans le cadre du projet « Robot Lycéen ». Une description plus détaillée de son profil est donnée dans la partie « Population » (6.1.2.)

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim*s d'Yves, Laura et Marion.

Compte-rendu de codage axial :

Table 3: Codage axial "Modification des pratiques enseignantes"

	Etre à l'initiative de l'absence	Difficultés externes	L'absence a une issue	Perçoit l'intérêt de l'étudiant	Proposer une alternative
Yves	X		X	X	X
Laura		X			X
Marion		X	X		X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Etre à l'initiative de l'absence » signifie que l'enseignant porte la responsabilité de l'absence de l'étudiant qui utilise le robot, à son cours.

La propriété « Difficultés externes » signifie que l'enseignant considère que l'absence de l'étudiant est extérieur à la volonté de l'étudiant.

La propriété « L'absence a une issue » signifie que l'enseignant connaît, même de façon approximative, la date de fin de l'absence physique de son étudiant.

La propriété « Perçoit l'intérêt de l'étudiant » signifie que l'enseignant perçoit que l'étudiant qui utilise le robot est motivé pour participer au cours.

La propriété « Proposer une alternative » signifie que l'enseignant propose son aide à l'étudiant qui utilise le robot, pour pallier une difficulté à suivre le cours ou une absence au cours.

Analyse :

Lorsque les propriétés « Etre à l'initiative de l'absence » et « Difficulté externes » apparaissent dans le profil des enseignants, émerge alors la propriété « Proposer une alternative ».

La propriété « L'absence a une issue » est attestée avec les propriétés « Initiative de l'enseignant » et « Proposer une alternative », dans les lignes d'Yves et de Marion. Cependant, l'analyse du récit de Laura, indique qu'elle a également eu connaissance de la date de retour prévue de l'étudiant.

Dans le profil d'Yves, la propriété « Proposer une alternative » apparaît comme un compromis entre l'intérêt de l'étudiant à participer au cours avec la propriété « Perçoit l'intérêt de l'étudiant » et le refus de l'enseignant de le faire participer : « Etre à l'initiative de l'absence ».

La connaissance de la durée de l'absence et son issue prochaine, permet à l'enseignant d'évaluer les conséquences de son absence physique et de proposer des solutions adéquates. La proposition faite par l'enseignant pour aider son étudiant, fait apparaître une forme d'engagement de l'enseignant dans l'apprentissage de l'étudiant. A partir de l'analyse des propriétés « L'absence a une issue » et « Proposer une alternative », nous explorons les catégories « Issue de l'absence » et « Engagement ».

Les deux propriétés « Etre à l'initiative de l'absence » et « Difficultés externes », signifient une causalité externe à l'absence de l'étudiant. Ce résultat indique que les enseignants perçoivent l'absence des étudiants utilisateurs du robot ou leur difficulté à suivre, comme un fait extérieur à leur volonté. En effet, dans les cas des deux étudiants Paul et Jean, leurs difficultés sont induites par la situation à laquelle participent les enseignantes en question.

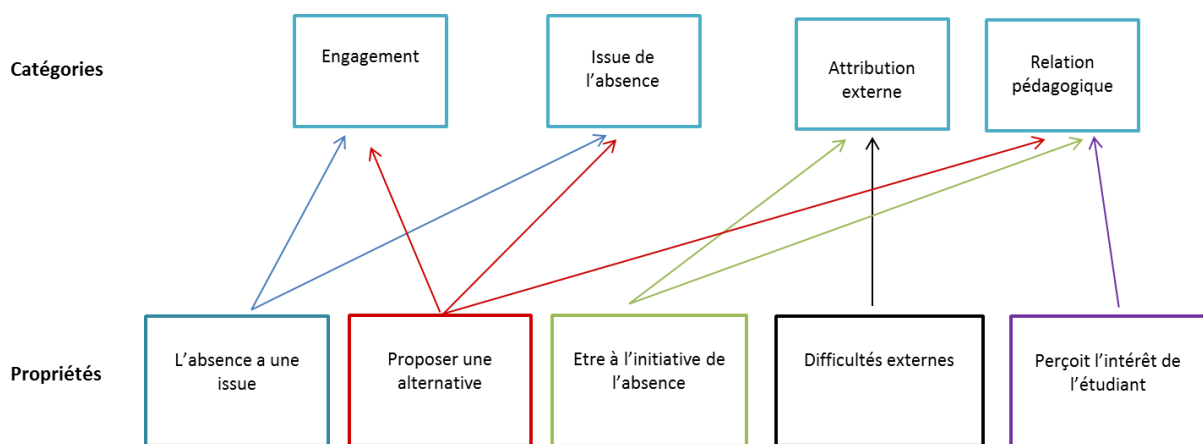
Ces enseignantes sont alors témoins de l'empêchement de leur élève et attribuent une cause externe à leur difficulté à participer. Cette analyse fait apparaître la catégorie « Attribution externe » relative à l'absence de l'étudiant qui utilise le robot.

Les aides proposées par les enseignants proviennent de leur propre initiative et non pas d'une demande formulée par les étudiants. L'analyse du profil d'Yves, montre que la décision d'échanger la participation en cours de l'étudiant utilisateur du robot, contre un enseignement en individuel, émane de l'enseignant. Son vécu ne laisse pas apparaître de négociation ni de place pour la volonté de l'étudiant, dans le choix de sa présence en cours.

Cette situation est analysée à travers les propriétés « Etre à l'initiative de l'absence », « Perçoit l'intérêt de l'étudiant » et « Proposer une alternative ». La proposition et la modalité de l'aide de l'enseignant, qui vise à compenser soit l'absence, soit la difficulté liée à la situation, s'instaure dans une relation asymétrique. Cette analyse nous permet d'explorer à nouveau la catégorie « Relation pédagogique ».

3.4.1.3. Récapitulatif des catégories envisagées pour la deuxième partie de la deuxième question :

Illustration 21: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la deuxième partie de la seconde question



Ce schéma (ill. 21) fait apparaître la liste des propriétés analysées lors du codage ouvert du premier questionnaire ainsi que les catégories qui ont émergées lors du codage axial. Les flèches indiquent le lien entre la propriété et la catégorie à laquelle elle se rapporte.

3.2. Question de départ :

L'exploration empirique ainsi que les premières analyses par codage ouvert et axial de notre premier questionnaire, souligne des transformations dans les activités des acteurs, impliquant différentes dimensions. En effet, l'utilisation du robot transforme le rapport perceptif à l'environnement physique distant, qu'est la salle de classe et les artefacts qui s'y trouvent. La présence de l'étudiant, médiatisée par le robot de téléprésence, modifie voire annihile la mise en acte perceptive de certains sens chez l'utilisateur.

Les catégories proposées à partir du codage axial du premier questionnaire, à savoir « action médiatisée », « perception », « rythme d'apprentissage », « utilisabilité » et « inclusion sociale », indiquent que, en modifiant la perception, l'utilisation du robot affecte également certaines possibilités d'actions de l'utilisateur, qu'il considère pourtant comme essentielles pour son apprentissage.

L'exploration de notre second questionnaire interroge la compréhension de ce qui fonde la présence de l'étudiant, dans une relation médiatisée avec l'environnement social. Cet environnement social comprend à la fois l'enseignant de l'utilisateur du robot et à la fois, le groupe classe auquel il appartient. En effet, les analyses réalisées lors du second questionnaire, font apparaître des changements dans les pratiques enseignantes, dirigées vers l'utilisateur.

Les catégories qui ont émergées des codages axiaux, à savoir « l'engagement », « la relation pédagogique », « l'organisation du travail », « l'issue de l'absence » et « l'attribution externe », questionnent les effets de cette médiatisation de la présence, sur l'inclusion scolaire de l'utilisateur du robot et plus particulièrement, sur la signification de sa présence en cours.

Ces deux analyses se regroupent autour d'une compréhension de la signification de la présence de l'étudiant, lorsqu'elle est médiatisée par un robot de téléprésence. Ces analyses interrogent également les effets des transformations de la perception de l'utilisateur du robot sur sa participation en cours. Enfin, ces premières données posent la question des possibilités d'action de l'utilisateur, dans un environnement physique distant.

A partir de ces catégories issues des deux questionnements, nous proposons trois concepts centraux, qui sont :

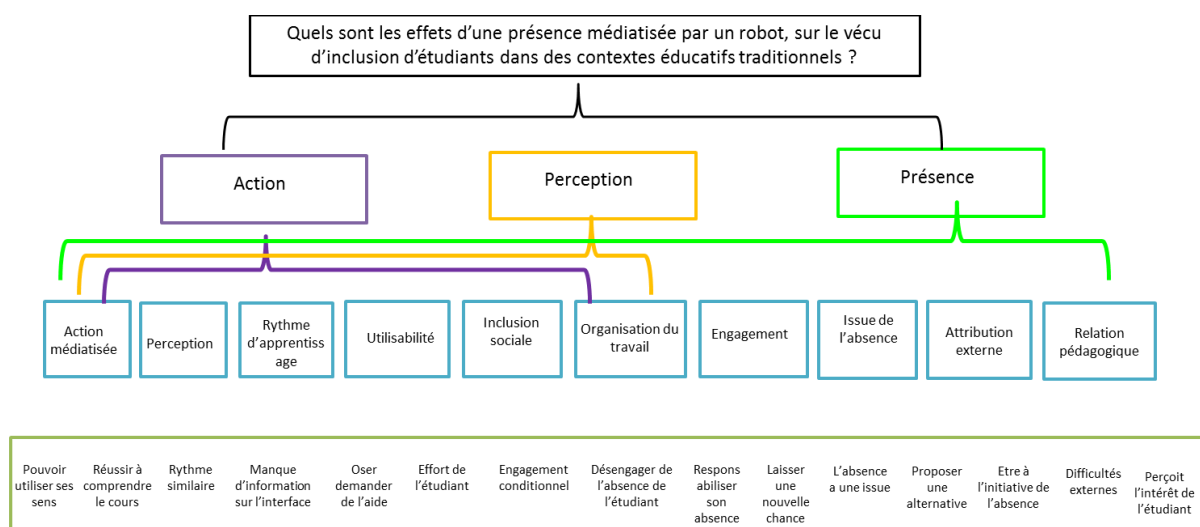
- ✨ La présence
- ✨ La perception
- ✨ L'action

Cette série d'interrogation et les premiers éléments empiriques, nous conduisent à explorer la question suivante :

Quels sont les effets d'une présence médiatisée par un robot, sur le vécu d'inclusion d'étudiants dans des contextes éducatifs traditionnels ?

Nous proposons de faire figurer cette montée en conceptualisation, à partir d'une représentation schématique, qui reprend l'ensemble des propriétés appartenant aux catégories, elles-mêmes associés à des concepts théoriques qui orientent notre question de recherche.

Illustration 22: Formulation de la question de départ par une méthode de théorisation ancrée



Légende du schéma ci-dessus (ill. 22), indique de bas en haut : la première ligne représente la liste des propriétés qui ont été analysées lors du codage ouvert. La seconde ligne fait apparaître les catégories auxquelles appartiennent les propriétés, qui ressortent du codage axial. La troisième ligne correspond aux trois concepts centraux qui émergent de l'articulation des catégories et qui nous permettent de construire notre question de départ, qui apparaît dans la dernière ligne.

Cette question de départ oriente nos lectures théoriques, qui enrichissent nos connaissances des phénomènes qui nous intéressent pour cette étude. Ces lectures et apports conceptuels sont une opportunité de confronter épistémologiquement les propriétés et catégories envisagées et d'en faire émerger de nouvelles.

Partie 4 : Cadre conceptuel

Notre cadre conceptuel présente les apports théoriques dans lesquels nous situons notre recherche. Notre démarche d'analyse de la présence médiatisée dans un contexte éducatif, se fonde sur approche théorique interdisciplinaire, au croisement du champ de la psychologie, des sciences de l'éducation, de l'anthropologie des techniques, de la phénoménologie et de la neurophysiologie.

L'articulation de ces champs théoriques, participe à la rencontre de points de vue, qui sont pertinents pour enrichir notre compréhension du terrain. En effet, notre étude vise à développer une compréhension d'un phénomène qui n'a pas encore été étudié, à savoir les effets de l'utilisation d'un robot de téléprésence par un étudiant, sur son inclusion scolaire. Il nous paraît donc nécessaire d'étudier les différentes propriétés qui caractérisent ce phénomène, au sein des champs théoriques qui les ont étudiés.

Notre cadre conceptuel se compose de quatre parties. Dans un premier temps, nous proposons de conceptualiser la notion de présence d'un étudiant. Cette conceptualisation vise l'appréhension de la présence, dans un objectif d'inclusion scolaire. Nous apportons alors des éléments d'information sur l'état de l'inclusion scolaire en France.

Ensuite, nous présentons des travaux scientifiques qui traitent de la présence médiatisée d'un étudiant d'une part, puis de la notion de « présence » dans l'enseignement dit « ordinaire », d'autre part.

Dans un second temps, nous décrivons des modèles de médiatisation Humain-Machine, afin d'appréhender les effets de la médiation sur les relations humaines.

Dans un troisième temps, nous étudions le concept d'action dans des approches écologiques et phénoménologiques. Cette exploration théorique aboutit à une mise en perspective de la notion d'action et de présence.

4.1. Conceptualiser la notion de présence d'un étudiant

Les robots de téléprésence sont actuellement déployés dans des établissements scolaires et universitaires, dans un objectif commun de favoriser l'inclusion scolaire d'étudiants et d'élèves, dont la santé ou le handicap, empêche une présence physique en classe. La présence de l'étudiant se trouve alors médiatisée par un robot, et située dans des configurations d'enseignements en présentiel. Cette situation nous amène à interroger les concepts théoriques qui traitent de la présence dans des formats d'enseignement en distanciel et en présentiel, afin d'appréhender l'articulation des enjeux de ces modalités de présence.

Nous présentons alors des travaux scientifiques portant sur les formes de présence dans l'enseignement à distance et plus particulièrement sur le e-learning. Ensuite, nous présentons des écrits scientifiques qui apportent une compréhension de ce qui fondent la notion de présence d'un étudiant dans un contexte d'enseignement en présentiel. La notion de présence que nous souhaitons approcher, s'inscrit dans une visée d'inclusion scolaire. C'est pourquoi nous débutons nos investigations par une présentation de la notion d'inclusion scolaire et de l'état de l'inclusion en France entre 2004 et 2015.

4.1.1. L'inclusion des étudiants en situation de handicap

Dans cette phase liminaire de la description des apports conceptuels, nous proposons une lecture de l'état de l'inclusion universitaire des étudiants en situation de handicap en France, entre 2004 et 2015. Cette lecture ouvre à des contributions théoriques qui fournissent des éléments de compréhension de ce qui constitue l'inclusion scolaire. Les travaux scientifiques mentionnés offrent une appréhension des enjeux numériques, politiques et sociétaux, qui sont pertinents pour situer la place de l'inclusion dans l'éducation en France.

Rappel sur la législation

La loi du 11 février 2005 sur l'égalité des droits et des chances et la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'Ecole du 8 juillet 2013, renforcent les mesures relatives à l'inclusion scolaire. Elle permet ainsi à tout élève et étudiant, de participer aux enseignements en milieu ordinaire. Ainsi, cette loi donne une légitimité à la présence en classe, des étudiants dont les besoins sont particuliers.

Depuis la promulgation de cette loi, le nombre d'étudiants en situation de handicap a augmenté de 13% entre 2004 et 2015. A la rentrée 2015, le gouvernement recensait 23 257 étudiants en situation de handicap en France (Corre, 2017). Ce nombre représente environ 1,2% des étudiants inscrits dans l'enseignement supérieur. Selon l'étude menée par Fabienne Corre en avril 2017 et pour le compte du Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation (MESRI), ces étudiants en situation de handicap, sont 9% à être inscrits dans des grandes écoles et 91% à l'université. Le nombre d'étudiants chute après la licence et passe de 76,6% inscrits en Licence à 22,6% inscrits en Master. Ils ne sont plus que 0,7% en Doctorat.

Plusieurs facteurs expliquent l'augmentation du nombre d'étudiants en situation de handicap, inscrits dans l'enseignement supérieur. Tout d'abord, la politique budgétaire du gouvernement en faveur de l'inclusion. Elle a permis des aménagements architecturaux, la mise en place de structure d'information et d'accompagnement (les missions handicap), l'aménagement de conditions d'examens et de concours.

La mobilisation de ressources financières a permis de mobiliser des moyens techniques et humains pour favoriser l'inclusion scolaire. Toutefois, l'accès à l'enseignement supérieur et la poursuite des études, laissent toujours transparaître des inégalités par rapport au reste de la population. Les abandons suite à une longue maladie ou un handicap, sont de l'ordre de 20%. Les efforts faits par le MESRI et par les établissements sont encourageant mais cela ne semble pas répondre à toutes les problématiques et les besoins de ces étudiants. Les conditions d'entrée et les conditions d'études ne sont pas encore entièrement adaptées aux diverses situations de handicap des étudiants.

Usages du numérique dans une visée d'inclusion

L'inclusion d'étudiants en situation de handicap agite les schémas habituels et traditionnels de l'école et de ses modalités éducatives. Que ce soit dans ses pédagogies, dans son architecture ou dans son accès physique, l'enseignement supérieur s'adresse en premier lieu, à des personnes dont l'état de santé, la mobilité physique, la cognition ou encore le système perceptif, puissent rentrer dans ce cadre préconstruit.

Le numérique est mis en avant par le gouvernement, qui présente cette solution comme un atout à l'inclusion d'élèves et d'étudiants dont les besoins sont spécifiques, du fait d'un handicap ou d'une maladie. L'intégration du numérique dans les contextes d'éducation représente un enjeu particulier dans les situations dites « d'empêchement » qui causent un éloignement physique avec l'environnement scolaire (Ministère de l'Education Nationale, s.d.). Au même moment, les usages des technologies de l'information et de la communication réduisent considérablement, voire suppriment, les frontières géographiques et temporelles, ce qui conduit à une porosité des délimitations des activités de la vie scolaire et celles de la vie privée (Godard, 2007 ; Guesmi et Rallet, 2012).

L'évolution socio-culturelle des usages des modalités de communication et de présence à distance, ne prend pas forme uniquement dans la vie privée et domestique des personnes, mais elle fait sens dans la façon d'interagir avec autrui (Fischer et Herbulot, 1992 ; Vial, 2013). Cette évolution vient nécessairement rencontrer les milieux de l'éducation et se confronter à la rigidité de leurs structures, qui est définie à travers le concept de « forme scolaire ».

Rencontre de la forme scolaire et de la communication numérique

Le téléphone portable ou le smartphone ne sont pas autorisés en classe, tout comme les formes d'échanges souterrains, qui sortent du cadre de prescription de l'enseignant. Le cadre scolaire décidé par les enseignants en France, délimite de façon très stricte les modalités et usages de la communication avec le monde extérieur (Perrenoud, 2013). Du primaire jusqu'à la fin du secondaire, les moyens de communication privilégiés, ou du moins, autorisés, sont le carnet de liaison, les réunions formelles et parfois, l'Environnement Numérique de travail (Daguet et Wallet, 2012 ; Genevois et Poyet, 2010). Pourtant, la classe vient aujourd'hui se heurter à une culture qui ne conçoit plus qu'une séparation physique d'avec autrui, entraîne

une absence de l'autre. L'interaction individuelle en coprésence physique n'est plus la règle. Il est désormais concevable de ne pas avoir à renoncer à la présence de l'autre sous le prétexte d'une distance géographique.

La forme scolaire dépasse le cadre de l'organisation de l'école. Elle se dessine dans l'articulation de différents traits caractéristiques de l'école et de la scolarisation comme mode de socialisation. Elle correspond en effet, à un mode de socialisation, d'interrelations, d'organisation de pratiques éducatives et de pratiques d'apprentissage. Sa forme est dynamique et subit des remises en questions socialement dirigées (Maulini et Perrenoud, 2005 ; Vincent, 1994 ; Go, 2007).

Malgré l'absence d'acceptation des auteurs sur une définition unique de la forme scolaire, Maulini et Montandon (2005) entendent l'écriture de l'école au singulier, comme une forme de compromis sur l'existence même d'une figuration scolaire. Elle est ce qui est de commun entre les différentes écoles voire une référence universelle. Les travaux d'Eliou (1994) ainsi que Maulini et Montandon (2005), s'accordent sur certaines dimensions qui constituent la forme scolaire. Ces dimensions sont :

- un contrat didactique entre l'enseignant et l'apprenant qui s'organise autour du savoir, chacun devant œuvrer pour son appropriation par l'apprenant
- les modalités de transmission didactique des savoirs : les savoirs sont codés, découpés et structurés pour favoriser leur transmission aux apprenants
- une planification du savoir, qui correspond à la durée dans le temps, son découpage dans une périodicité didactique
- des pratiques sociales spécifiques dans un rapport pédagogique particulier qui est une forme de relation qui exclue toutes autres formes de relation. La Société ne rentre pas ou peu dans la relation pédagogique.

La forme scolaire traditionnelle se caractérise donc par son organisation rigide et par « *une standardisation des formes d'apprentissage, du contrat didactique et du « métier » des apprenants* » (Maulini et Montandon, 2005, p. 157). Pour rationaliser et répondre aux différents enjeux socio-économiques et politiques, l'école standardise ses pratiques en évitant

le plus possible de faire du cas par cas, afin de rendre le processus de scolarisation efficace. L'apprentissage et l'enseignement sont des pratiques qui s'exercent dans un espace-temps coupé de toutes autres pratiques, activités ou relations sociales. L'architecture de l'école et la forme scolaire renferment l'école sur les autres formes de vie et de socialisation dans un isolement.

Cependant, la forme scolaire vit actuellement une remise en cause, par l'apparition de nouvelles pratiques pédagogiques contradictoires et innovantes (Go, 2007). Les usages d'internet abolissent les frontières du savoir qui ne se trouvent plus uniquement auprès d'un professeur dans une structure scolaire. En effet, le savoir est partout, accessible à tous et à tout moment (Lebrun, 2016). L'évolution socio-culturelle de l'accès à la connaissance remet en cause la forme scolaire traditionnelle. A cela s'ajoute une logique d'intégration vers une visée de scolarisation pour tous.

Les conditions d'un enseignement inclusif

Les technologies doivent représenter un levier pour l'inclusion scolaire d'étudiant en situation de handicap, mais elles ne peuvent pas à elles seules, en représenter la solution. La simple présence de ces outils ne suffit pas à répondre aux besoins des différents acteurs, étudiants comme enseignants. Une perspective anthropocentrée est nécessaire pour appréhender l'utilisation de ces technologies, dans une vision globale et systémique.

En effet, bien qu'il ne soit pas possible de déterminer à l'avance l'usage qui sera fait par les utilisateurs, ni son acceptation, cette technologie comme tout artefact, n'est pas neutre et induit nécessairement des transformations dans les activités (Norman et Ortony, 2003). Il est alors primordial d'envisager les effets qu'elle peut avoir sur les pratiques des acteurs et sur l'organisation sociale (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2009).

L'intégration d'une technologie dans les activités humaines, s'inscrit dans des pratiques humaines préexistantes et dans un contexte toujours singulier. La technologie reste au service de l'humain et ses usages ne sont pas aboutis (Akrich, 1998). Ainsi, les technologies de l'information et de la communication doivent être envisagées comme des médiateurs, des entre-deux situés entre les individus, pris dans leur subjectivité, leurs techniques et leur environnement.

En effet, pour être réellement inclusive, l'école doit permettre aux enseignants de s'inscrire dans une démarche pédagogique qui puisse être adaptée aux besoins de chaque élève. Cette prise en compte de l'individualité et des besoins éducatifs particuliers, entre dans le cadre de pratiques dites actualisantes (Dionne et Rousseau, 2006 ; Vienneau, 2006). Ces pratiques pédagogiques conjointes aux élèves à besoins spécifiques et à ceux issus des classes ordinaires, permet de penser l'élève dans sa subjectivité et son unicité.

Ainsi, c'est bien l'école qui s'adapte à l'élève et non l'inverse. Ces pratiques actualisantes apportent une dimension globale à l'inclusion de l'élève qui ne se réduit pas à son intégration physique dans la classe, mais elles lui fournissent des moyens pour participer aux activités d'apprentissage.

C'est pourquoi nous pensons que la mise en place de dispositifs permettant la poursuite de la scolarité d'étudiants en situation de handicap, malades ou hospitalisés, doit proposer un accompagnement des pratiques. Elle doit également appréhender la manière dont le système s'intègre dans l'activité de l'enseignant mais aussi de l'étudiant. La prise en compte des caractéristiques individuelles des élèves et des étudiants par les enseignants, sous-entend nécessairement une formation qui vise à déployer des pratiques inclusives (Frangieh et Weisser, 2014).

En effet, l'étude de Benoit et Sago (2008) illustre un aspect important dans le processus d'inclusion : il semblerait que la dimension extrinsèque impacte plus fortement l'apprentissage des élèves à besoins éducatifs particuliers, que les caractéristiques liées à leur handicap. L'environnement joue alors un rôle fondamental sur les conditions d'apprentissage des élèves. C'est pourquoi la création d'environnements dits « facilitants » constitue une occasion de créer des conditions d'une forme de résilience face au fort risque d'échec scolaire chez les personnes en situation de handicap (Bataille et Midelet, 2014).

Dans des contextes où les conditions d'apprentissage sont rendues difficiles voire impossibles à cause d'une inadaptation entre l'environnement éducatif et le handicap, les technologies de l'information et de la communication peuvent prendre une fonction palliative (Brangier et Barcenilla, 2003), en réduisant l'écart entre la singularité de l'élève et les contraintes de l'environnement d'apprentissage.

Néanmoins, l'existence de ces technologies n'aura de bénéfiques pour l'élève que si elles sont entendues dans une approche écologique et donc globale. La reconnaissance des besoins particuliers des élèves et leur prise en compte dans les pratiques pédagogiques, relèvent moins de la technologie que des connaissances et compétences de l'enseignant. La formation des enseignants est donc primordiale à la fois pour reconnaître la singularité et les besoins particuliers de chacun et à la fois sur les usages de ces technologies, pour proposer des outils adaptés à chaque situation.

Cependant, il est bien entendu que, selon le type de handicap, l'aspect technique aura une fonction plus ou moins importante dans l'approche pédagogique. Soit la technologie s'insère directement dans la démarche pédagogique de l'enseignant (c'est le cas par exemple pour un handicap cognitif), soit elle s'intègre localement à ses pratiques (c'est le cas d'un handicap physique qui nécessite un appareillage particulier).

L'inclusion d'un étudiant en situation de handicap dans un contexte d'enseignement supérieur, doit se situer à la fois dans ses aspects pédagogiques par les moyens mis à sa disposition pour son apprentissage, ainsi que dans la prise en compte des aspects de mobilité physique et de fragilité de santé qui nécessitent une adaptation de l'environnement¹⁶ de l'étudiant. Les déplacements entre le domicile et l'établissement ainsi que la mobilité à l'intérieur de l'université, sont fréquemment des sources de difficultés et de fatigue supplémentaire pour les étudiants en situation de handicap, qui parfois renoncent à se rendre à l'université.

Un dispositif de téléprésence pourrait être une aide pour permettre aux étudiants d'intégrer un établissement d'enseignement supérieur. En effet, cette modalité de présence à distance supprime les contraintes inhérentes à une présence physique dans les locaux, ou liées aux déplacements jusqu'à l'établissement ou à l'intérieur. L'inclusion d'un étudiant *via* un robot de téléprésence, dépasse les conditions techniques de l'environnement universitaire. En effet, l'inclusion est un processus qui réclame que nous nous intéressions aux conditions qui sous-tendent la signification de la présence de l'étudiant dans son apprentissage.

¹⁶ Nous comprenons l'environnement architectural de l'établissement, les possibilités de déplacement jusqu'à l'université, l'adaptation de l'emploi du temps en fonction des soins ou des besoins physiques de l'étudiant, *etc.*

Ainsi, l'inclusion scolaire souligne la prise en compte de l'individualité de l'étudiant dans son apprentissage et interroge les possibilités du dispositif à s'adapter aux configurations pédagogiques existantes.

4.1.2. La présence en contexte éducatif médiatisé et à distance

L'usage d'un robot de téléprésence dans l'enseignement, se situe dans un contexte particulier d'enseignement qui pour une part, se déroule dans une configuration pédagogique en présentiel mais dont seul l'étudiant qui utilise le robot est à distance.

Nous proposons de comprendre la signification de la présence d'un étudiant, selon deux modalités différentes d'enseignement : l'enseignement en distanciel et l'enseignement en présentiel.

En effet, l'utilisation du robot par un étudiant, le positionne dans une distance géographique avec l'environnement éducatif. En revanche, les enseignements auxquels l'utilisateur participe, sont bien des enseignements en présentiel. L'utilisation du robot transforme l'enseignement en présentiel, en une configuration hybride du point de vue de l'étudiant à distance et de l'enseignant.

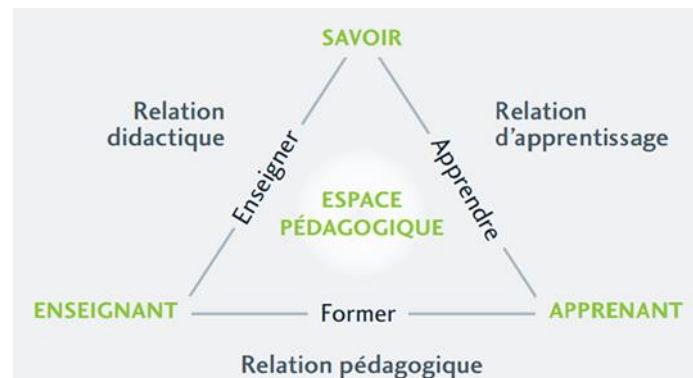
Afin de nous aider à conceptualiser cette modalité de présence de l'utilisateur du robot, nous proposons d'étudier des concepts qui traitent de la présence et de la distance en e-learning. Nous présentons le concept de distance transactionnel (Moor, 1993 ; Bouchard, 2000 ; Jézégou, 2007). Dans un second temps, nous présentons les apports de Jézégou sur les formes de présence à distance en e-learning (Jézégou, 2010 ; Jacquinot-Delaunay, 2002).

Distance et proximité

Un des enjeux de l'enseignement à distance est la compréhension de la nature de la relation entre l'enseignant, l'étudiant et le contenu pédagogique. Cette relation triadique est représentée par Houssaye (1988) dans un triangle pédagogique. Ce modèle représente les trois instances que sont l'enseignant, l'élève et le savoir, dans un modèle de tiers exclu, c'est-à-dire que la mise en lien de deux instances en exclu la troisième.

Dans une situation d'enseignement à distance, les trois instances du triangle pédagogique sont éloignées les unes des autres, annulant ainsi l'unicité de lieu, parfois de temps. La distance annihile également la dimension matérielle liée aux objets physiques dans la formation.

Illustration 23: Représentation du triangle pédagogique (Houssaye, 1988)



Sources : <http://www.profweb.ca>

Ces caractéristiques de l'enseignement à distance posent la question des effets de la distance, sur les interactions médiées ou médiatisées par les technologies de l'information et de la communication (Dupl a, 2004). Nous avons coutume d'entendre la dichotomie présence *versus* absence dans la formation, comme une rupture spatio-temporelle, le regard étant posé sur la manière dont s'organise la formation induite par l'absence de coprésence physique de l'enseignant et des étudiants.

Cependant, à cette dichotomie, Blandin (2004) propose une variation qui est la proximité. A travers ce concept de proximité, nous étudions les modalités relationnelles qui prennent forme dans ces espaces d'interaction singuliers.

La distance transactionnelle

Nous présentons ici des travaux qui soulignent certains enjeux de la distance dans la relation pédagogique, dont la particularité de cette relation est de se construire dans une interaction en distanciel. En effet, cette distance ne peut pas se réduire à sa dimension spatio-temporelle.

Selon Moor (1993, cité dans Jézégou, 2007), la distance dans un contexte de formation, est essentiellement transactionnelle, c'est-à-dire qu'elle correspond à la distance psychologique entre l'enseignant et les apprenants¹⁷.

La distance transactionnelle est caractérisée par deux variables qui sont, d'une part la structure, c'est-à-dire le degré possible d'adaptation des méthodes d'évaluation, des objectifs et stratégies d'enseignement. La structure s'appuie sur un ensemble de ressources et de prescriptions. D'autre part, elle renvoie au dialogue, considéré dans sa qualité ou sa quantité d'interactions et dont l'objet est d'amener l'apprenant vers une compréhension des savoirs enseignés. La fluctuation de ces variables modifie la distance transactionnelle. Cependant, ces deux variables sont aujourd'hui difficilement évaluables car le positionnement de Moore n'en donne pas de définition claire et ne propose pas de méthode d'évaluation.

La présence dans l'enseignement à distance

Dans ses travaux, Jézégou (2007) tente de rendre opérationnelle la théorie de Moore en s'appuyant dans un premier temps sur les deux axes proposés par Bouchard (2000). Ces axes composent l'environnement éducatif, qui est la nature rigide ou flexible et le degré de recours au dialogue, entendu comme les possibles interactions entre les participants.

○ *La structure de l'environnement :*

L'environnement éducatif est défini par l'ensemble des objectifs, des méthodes d'évaluation et des stratégies d'enseignement. Jézégou (2007) propose trois logiques possibles de structures de l'environnement éducatif : la première est l'autodidaxie dont la démarche consiste pour l'apprenant à auto-structurer son environnement éducatif. La seconde renvoie à l'hétéro-structuration, l'environnement est structuré uniquement par l'institution. La dernière renvoie à une co-structuration, correspondant à un environnement éducatif structuré à la fois par l'institution et par l'apprenant.

¹⁷ Le terme « apprenant » est utilisé par les services de formation continue, pour appuyer le fait que ces étudiants sont acteurs de leur apprentissage. Ce terme est également employé dans le cadre des formations à distance et en ligne. S'agissant d'un état de l'art, nous conservons ce terme pour respecter les choix des auteurs que nous mentionnons, bien que nous ne pensions que tout étudiant est acteur de son apprentissage.

En fonction du degré de flexibilité de la structure, l'apprenant disposera d'un degré de liberté (celui-ci pouvant être nul) pour choisir les composantes de cet environnement. L'auteure évalue le degré de liberté offert aux apprenants dans le choix des composantes de son environnement éducatif, ce qui constitue un apport pour évaluer quantitativement la variable structurelle de la distance transactionnelle. Ces composantes sont regroupées dans trois grandes catégories : « *les composantes spatio-temporelles, pédagogiques et relatives à la communication éducative médiatisées* » (Jézégou, 2007, p. 346).

○ *Le dialogue :*

La seconde variable, qui correspond au dialogue, renvoie à trois formes de présence : la présence cognitive, sociale et éducative. L'auteure décline alors la distance transactionnelle dans un continuum composé du niveau de présence et du niveau d'ouverture dans l'environnement éducatif. Le niveau de présence renvoie à la fréquence du recours au dialogue et le niveau d'ouverture renvoie à la nature de structure de l'environnement.

A la suite de ses travaux sur le e-learning, Jézégou (2010) fait le constat que les environnements éducatifs médiatisés offrent des possibilités d'échanges entre les apprenants et l'enseignant ou formateur, dans le but de rompre l'absence des participants. Actuellement, le e-learning tend à créer une forme de « *présence à distance* » (Jézégou, 2010, p. 258) afin d'aider les apprenants dans leur apprentissage à distance. L'auteure tente de saisir les signes utilisés pour manifester de la présence à distance, à travers des interactions sociales entre les apprenants et l'enseignant, pris dans une activité de collaboration.

Cette approche collaborative est essentielle dans la définition de la présence en e-learning qui entend les interactions entre les apprenants dans sa forme transactionnelle.

Jézégou affine sa première définition de la présence en e-learning et la définit ainsi : « *La présence en e-learning résulte de certaines formes d'interactions sociales entre les apprenants, entre le formateur et les apprenants lorsque ces derniers sont engagés dans une démarche de collaboration à distance au sein d'un espace numérique de communication* » (2010, p. 261). Les transactions entre les apprenants sont au centre de cette forme de présence

à distance ; elles renvoient aux négociations, aux confrontations des idées et aux ajustements mutuels qui résultent à la fois de la présence cognitive, socio-affective et pédagogique.

L'auteure rejoint l'approche socioconstructiviste dans sa définition du conflit sociocognitif et souligne que ce conflit, en tant que facilitateur dans la construction de savoirs, ne peut exister en tant que tel que dans un climat socio-affectif favorable, encadré et modéré par l'enseignant. Cette définition décline alors les trois formes de présence qui sont la présence cognitive, la présence socio-affective et la présence pédagogique.

La présence cognitive a trait aux transactions qui prennent place entre les apprenants lors d'un travail collaboratif. Ces interactions sociales à distance donnent lieu à des négociations, des confrontations d'idées, de point de vue et d'ajustement entre les apprenants. Ces transactions jouent un rôle dans le développement cognitif et dans la construction de nouvelles connaissances.

La présence pédagogique concerne le rôle du formateur en tant que facilitateur des transactions entre les apprenants. Il veille à la symétrie des relations et accompagne les apprenants dans le développement de leurs compétences collaboratives (habilités cognitives, métacognitives et compétences sociales liées à au savoir collaborer). Le formateur joue le rôle de modérateur dans les transactions tout en laissant les apprenants entrer dans un conflit sociocognitif.

Le formateur veille également à la coordination des actions et participe à la construction d'une relation symétrique entre les apprenants afin d'éviter des disparités et des sentiments d'inégalité qui nuiraient au climat socioaffectif et donc au conflit socioaffectif. En résumé, la présence pédagogique en e-learning s'entend comme le soutien aux interactions sociales, maintenues à distance par le formateur.

La présence socio-affective se réfère au climat dans lequel se déroulent ces transactions. Le respect mutuel et la bienveillance favorisent la présence cognitive. La confrontation des compréhensions et des points de vue doit être perçue comme constructive pour l'ensemble du groupe. Un climat agressif, irrespectueux ou dans lequel l'égalité entre les membres n'est pas établie, conduira les apprenants à vivre les confrontations comme une forme d'agression.

Des espaces d'interaction singuliers :

Les travaux de Blandin (2004) énoncent un paradoxe rencontré par des enseignants et des apprenants dans le cadre d'une formation à distance : les participants interrogés ont tous constaté une plus grande proximité dans la période de la formation à distance que lors d'enseignements plus traditionnels en présentiel. Ce fait interroge alors la définition de la distance et des modalités relationnelles qui peuvent s'établir malgré l'absence d'unité de lieu physique partagé.

Au-delà de la prise en compte d'une présence ou d'une absence physique dans l'interaction des acteurs, Blandin propose d'envisager le concept de proximité, pour mettre en avant la dimension relationnelle qui s'établit malgré l'absence d'unicité de lieu.

Selon l'auteur, la possibilité d'établir une relation entre deux personnes, qui ne s'étayerait sur aucune forme de présence, reste peu probable. C'est pourquoi, dans toutes relations, même distantes, on peut inférer une modalité de la présence.

Blandin recense quatre grandes catégories de modalités de présence en contexte d'enseignement :

- le face à face,
- la présence virtuelle,
- la distance synchrone
- la distance asynchrone.

Ces modalités de présence s'instaurent dans un « ici et maintenant » qui diffère selon la situation. Elles vont amener les acteurs à adopter certains comportements et à ajuster leurs rites d'interaction en fonction de la situation (Goffman, 1974). Goffman décrit ces rites d'interaction, comme des gestes, des mimiques, des verbalisations et des postures, qui sont situés et socialement construits. Ainsi, les acteurs entrent dans la relation en apportant avec eux un bagage contenant des expériences passées d'interactions et tout un ensemble de présuppositions culturelles, que chacun pense partager avec les autres participants. Cependant, l'absence de partage de ces présuppositions peut amener à des incompréhensions

ou à des quiproquos, qui nécessitent des réajustements de la part des acteurs pour maintenir l'interaction par une réinterprétation de l'action.

En effet, la compréhension mutuelle de ces présuppositions passe d'une part, par une culture commune des rites et d'autre part, par une intercompréhension des indices corporels mis en scène dans l'interaction (Cosnier et Vaysse, 1997), lors d'une modalité de présence synchrone.

Les travaux de Cosnier démontrent que les interactions en face-à-face sont bien des interactions en corps à corps (Cosnier, 1996). C'est bien à travers l'identification corporelle que les interactants vont démontrer une identification aux affects d'autrui, à travers l'empathie. L'empathie est un processus d'identification à l'autre, qui consiste en une « *perception affective de l'état émotionnel d'autrui* » (Cosnier et Vaysse, 1997, p. 152).

Ce processus permet d'inférer l'état émotionnel en adoptant sa perspective et en se projetant à la place de l'autre (Husserl, 1992). Seulement, la relation pédagogique médiatisée et à distance, limite l'accès aux indices corporels des participants et peut conduire à des quiproquos (Develotte, Kern et Lamy, 2011).

Afin d'éviter ces quiproquos dans la relation pédagogique à distance, Blandin (2004) préconise aux acteurs de lever les implicites de la communication et de rendre explicites les présupposés. Ces préconisations permettraient d'amener les acteurs, à une convergence des interprétations de l'évènement.

Dans les situations de relations pédagogiques à distance, les interactions se déroulent dans des espaces qui ne correspondent pas à ceux que l'on retrouve dans un contexte pédagogique classique en présentiel. Il n'est donc pas rare de trouver des cas de non-application des règles de comportements attendues en présentiel.

Les travaux de Develotte, Kern et Lamy (2011) et de Blandin (2004), montrent que les interactions à distance et médiatisées, présentent des similitudes à celles observées dans des situations en face à face. Cependant, ces études indiquent également que la distance constitue aussi une opportunité pour les acteurs, de s'affranchir de certaines règles sociales d'interaction et de modifier le contexte pédagogique.

Ce point important nous interroge, car ces travaux traitent d'un enseignement en distanciel, dans lequel enseignants et apprenants sont dans une configuration symétrique. Or, dans le contexte d'utilisation d'un robot de téléprésence, la configuration de l'enseignement, est en présentiel. Seule la relation entre l'utilisateur et les personnes présentes dans la classe, est médiatisée.

L'interaction avec l'environnement est alors asymétrique : l'étudiant à distance interagit avec un environnement numérique, dans un contact indirect avec l'environnement physique. Alors que l'enseignant et les autres étudiants, interagissent avec un environnement physique. Ces espaces d'interactions mixtes, composés d'environnement physiques, numériques et technologiques, nous interrogent sur la possibilité pour les acteurs, de recourir à un schéma similaire aux interactions étudiées en contexte pédagogique en présentiel ou à distance.

Dimension relationnelle du groupe d'apprenants :

A travers sa définition de la présence socio-affective, Jézégou (2007 ; 2010) souligne que l'enseignement est une activité sociale et les liens sociaux qui prennent forme, sont essentiels pour étayer la construction des connaissances. Ces relations sociales sont également importantes pour maintenir la motivation des étudiants (Carré et Fenouillet, 2011).

La relation qui lie les étudiants à leur groupe est un processus dynamique dans lequel sont mises en scène des manifestations de la distance et de la proximité psychologique (Maurin, 2004).

Ainsi, le processus relationnel qui se construit dans l'interaction entre les étudiants n'est pas sous le contrôle strict de l'enseignant qui accepte de ne pas en avoir l'emprise totale et permet ainsi à la dynamique de groupe de se constituer. Ces expériences démontrent encore une fois que la relation humaine peut se construire malgré l'absence d'unité de lieu et la distance géographique.

Ces travaux nous apportent une réflexion théorique de l'articulation des différentes formes de présence en e-learning, certes non exhaustives, mais qui permettent d'appréhender différentes dimensions de la présence et leurs divers indices dans un contexte éducatif médiatisé. Les environnements éducatifs médiatisés et à distance, relient diverses dimensions qui sont de l'ordre du social, du technique et du langage.

Leur articulation modifie la relation pédagogique. Les apprenants et formateurs distants doivent ainsi parvenir à diffuser des signes de la présence, à travers ses différentes modalités et au sein de cet environnement médiatisé (Jacquinot-Delaunay, 2002).

Les dispositifs de téléprésence dans l'éducation tendent à traduire les différentes conditions de la présence des participants distants, au travers de diverses modalités de communication. Cependant, dans ces situations précises d'enseignement en distanciel, il s'agit de construire de nouvelles relations à l'autre dans une nouvelle modalité interactionnelle mais aussi une relation au savoir qui soit singulière à la situation de présence à distance.

L'élaboration de ces relations singulières demande de nouvelles compétences de la part des apprenants et du formateur et crée aussi des contraintes.

Cependant, dans un contexte d'enseignement en distanciel, les étudiants et l'enseignant se trouvent dans une situation d'interaction similaire. L'activité éducative prend forme dans un environnement numérique commun et partagé par les acteurs. Ainsi, une forme d'ajustement mutuel est facilitée par des conditions environnementales partagées par les acteurs (Goodwin, 2007). En revanche, l'étudiant qui utilise le robot de téléprésence, participe à un enseignement en présentiel. Cette configuration singulière nécessite d'appréhender les formes de présence dans un enseignement en présentiel.

4.1.3. La présence en contexte d'enseignement traditionnel

La présence est multimodale et polysémique, elle ne peut donc pas être réduite à sa condition d'un corps pris dans une unité de temps et de lieu. Dans cette partie, nous appréhendons le concept de « Présence » d'un étudiant et selon différentes modalités. Nous situons cette modalité de la présence dans une approche interactionniste, c'est-à-dire que la présence est envisagée dans son processus réciproque d'affectation entre la personne et la situation dans laquelle elle est engagée.

Pour construire ce cadre conceptuel de la présence d'un étudiant, nous nous appuyons sur des théories issues du champ des sciences de l'éducation, de la psychologie sociale et de la sociologie.

Dans un premier temps, nous présentons une compréhension de la présence de l'étudiant comme un ensemble de compétences implicites, mobilisées pour affecter la situation. Ces compétences sont déployées au sein de la relation avec l'environnement social, matériel et symbolique et étayées sur la forme scolaire. Nous présentons des compétences mises en œuvre dans la relation pédagogique, dans l'usage des espaces de travail et dans les techniques corporelles.

Dans un second temps, nous présentons une compréhension des modalités qui constituent la présence de l'étudiant, au sein de son processus d'apprentissage. Ces indices de la présence se manifestent dans l'activité de l'étudiant et plus particulièrement, dans son système d'activité. Nous présentons ces indices du point de vue de la relation à l'autre, dans l'approche socioconstructiviste et de l'engagement dans l'activité. Puis, nous étudions la mobilisation de la présence selon le format pédagogique.

La présence d'un étudiant : des compétences implicites

Le milieu social que constitue l'école ou l'université, propose un cadre, des contraintes, un climat dans lequel se forment les expériences. La forme scolaire décrite ci-dessus, propose un cadre spécifique dans lequel sont composées des règles, des relations sociales et des formes de relations au savoir. Elle régit également les rôles des acteurs mais aussi les usages des espaces et de leurs aménagements. Ces éléments interagissent entre eux pour former un système dans lequel les acteurs construisent leur activité (Engeström, 1995).

Nous visons alors une compréhension du fonctionnement des relations qui se construisent dans des configurations pédagogiques en présentiel. Il est primordial pour notre recherche, d'appréhender à la fois la structure, mais aussi l'organisation de ses relations afin d'envisager les effets qui peuvent apparaître lors de l'utilisation d'un robot de téléprésence dans un enseignement en présentiel.

Les auteurs que nous présentons ici (Amigues et Zerbato-Poudou, 2000 ; Coulon, 2005 ; Foucault, 2003 ; Maulini et Perrenoud, 2005 ; Perrenoud, 2013) montrent que le processus de socialisation propre à l'école, est l'occasion pour les individus de développer des compétences d'ordres interactionnelles et comportementales. Ces compétences constituent un *curriculum*, qui continue de s'étendre lors des études supérieures. Tout au long de sa carrière d'élève puis d'étudiant, ce dernier développe des ethnométhodes (Coulon, 2005) qui

constituent un répertoire de compétences interactionnelles, lui permettant de comprendre implicitement les attendus en termes de communication, d'usage des lieux, des artefacts (à usage pédagogique ou personnel) et de pratiques corporelles.

Les relations entre enseignants et élèves et entre leur rapport au savoir forment un système complexe (Houssaye, 1988). Ces relations s'élaborent autour de la forme scolaire qui structure l'environnement et le rapport aux objets du savoir des acteurs. Néanmoins, la complexité du système d'activité de l'étudiant et de l'enseignant, dépasse la triangulation étudiant-enseignant-savoir.

En effet, ce système intègre des interactions entre d'autres dimensions telles que le collectif, les règles, l'environnement instrumental (symbolique, matériel, social) et la répartition des rôles et des statuts (Engeström, 1995). Ainsi, les éléments de la forme scolaire façonnent les autres structures qui sont à la fois matérielles : composition des salles de cours, la disposition des objets ; organisationnelles : la répartition des enseignements ; formatives : la formation des enseignants ; mais aussi institutionnelles : les objectifs, les programmes et les directives de l'institution (Maulini et Perrenoud, 2005).

La relation pédagogique :

La relation pédagogique est régie par des références à des normes, des règles rationnelles, impersonnelles, auxquelles est soumis aussi bien l'élève que l'enseignant, tous deux pris dans un rapport social asymétrique (Houssaye, 1988). Les contraintes traversent l'ensemble de la relation pédagogique à travers la dimension spatiale (les déplacements, positions des objets dans la salle, architecture, *etc.*), temporelle (horaires, emploi du temps, temps passé à intervenir, rythme d'apprentissage, *etc.*) mais aussi dans la dimension corporelle (manière de se mouvoir, de s'asseoir, de s'habiller, de se déplacer, *etc.*).

Ces contraintes ont été étudiées par Gasparini afin d'évaluer la marge de manœuvre d'autonomie des élèves (Gasparini, 2000). Il s'avère que même dans les classes dites « novatrices », qui prônent le développement de l'autonomie des élèves, ces derniers ne sont jamais complètement autonomes et libres dans leurs choix d'activités, qui sont finalement orientés par l'enseignant. Celui-ci conserve donc un rôle important même dans les structures pédagogiques décrites comme étant plus libres.

Ce type de relation délimite le rôle de chacun et participe à l'organisation de la classe et même de l'établissement, à travers l'apprentissage du métier d'élève et d'étudiant (Perrenoud, 2013 ; Coulon, 2005). Le pouvoir de l'enseignant et de l'institution reste modeste mais constant (punition, récompense, examen, sanction, *etc.*) sur une activité de l'élève et de l'étudiant qui doit être visible pour que puisse s'exercer ce pouvoir (Foucault, 2003).

Les dimensions du pouvoir, de l'autorité, de l'usage de l'espace et de l'assujettissement du corps de l'élève, soulignent une notion qui nous semble importante et qui est celle de la visibilité et de l'invisibilité de l'activité de l'étudiant. Ses actions doivent être visibles pour l'enseignant qui veut assoir sur lui son autorité mais aussi pour permettre à l'enseignant d'ajuster ses propres actions dans une visée pédagogique.

L'usage de l'espace de travail

Les activités éducatives et d'apprentissage dans l'organisation (scolaire ou universitaire), prennent place dans un milieu organisé selon une configuration pédagogique particulière qui sous-tend des formes de médiations qui lui sont propres. L'organisation spatiale permet de gérer une activité collective, faisant l'objet d'une certaine médiation. Il est alors attendu de la part de l'étudiant, qu'il maîtrise un certain nombre de règles relatives à sa façon de se comporter, de communiquer, mais également d'utiliser les artefacts et les différents espaces (Perrenoud, 2013 ; Foucault, 2003 ; Amigues et Zerbato-Poudou, 2000). Chaque espace est codé selon les usages prévus et devient donc fonctionnel pour l'activité des acteurs.

En effet, la façon dont un acteur organise et structure son espace de travail, permet aussi de structurer ses actions futures en organisant les possibilités d'agir dans cet environnement (Kirsh, 1995). L'acteur aménage son environnement en mobilisant des ressources et du matériel qui lui seront fréquemment utiles.

L'arrangement de l'espace rend saillants des indices pour l'activité. Kirsh (1995) montre que les acteurs experts, c'est-à-dire qui maîtrisent des savoir-faire, asservissent leur environnement en le préparant afin d'orienter ses actions et d'en réduire le nombre de possibilités. Cette structuration de son environnement, permet de fournir des informations, des indices, de simplifier et de réduire le nombre de choix pour l'activité de l'acteur, tout en réduisant sa charge cognitive. L'arrangement de l'espace dissimule ou au contraire, met en avant des affordances, dont la signification fournit des indices et oriente l'action.

Ainsi, un enseignement de type magistral se déroulera généralement dans un espace structuré en deux zones : l'espace de l'enseignant constitué de son bureau orienté face aux étudiants, du tableau et du matériel jugé nécessaire pour son activité. La seconde zone est orientée face au tableau et à l'enseignant et elle est composée la plupart du temps, par un alignement de tables et de chaises face auxquelles les étudiants sont assis dans une posture qui réduit les possibilités d'interactions entre eux, ainsi que les déplacements.

Ainsi, ces derniers ont la possibilité d'écrire, de voir le tableau, l'enseignant et de l'écouter. Un enseignement de travaux pratiques se déroulera dans un espace dans lequel se trouvent les artefacts jugés nécessaires (par l'enseignant ou l'institution) pour la mise en œuvre d'une activité d'apprentissage.

Tout comme les cours de travaux dirigés, ces formats pédagogiques autorisent la manipulation et le déplacement de certains objets et ils autorisent voire incitent aux échanges entre les étudiants et entre les étudiants et l'enseignant.

Par conséquent, la structuration de l'espace aménagé par l'enseignant, met en scène les modalités d'interactions entre les étudiants, l'enseignant et l'environnement (matériel, symbolique), qui prendront forme selon une configuration pédagogique particulière. Ainsi, cette configuration relève de scénarios pédagogiques prescrits et orientés vers une certaine modalité de construction du savoir.

Néanmoins, ces scénarios pédagogiques ne constituent pas le réel de l'activité des acteurs (Clot, 2008) et ils ne peuvent déterminer à l'avance, ce que les étudiants et enseignants, feront ou non de l'environnement proposé. Effectivement, bien que la définition apportée par Leplat propose d'envisager l'activité comme ce qui est mis en œuvre par l'acteur pour accomplir la tâche (Leplat, 1997), le réel de l'activité des enseignants comme des étudiants, dépasse ce qui est effectivement réalisé, actualisé et regroupe aussi ce qui n'a pas été fait, c'est-à-dire les activités empêchées, suspendues, déplacées ou contrariées (Clot, 1999). C'est pourquoi les affordances disposées dans l'environnement, constituent des indices pour l'action mais ne prédisent en rien de ce qui en sera réellement fait.

L'organisation de l'espace d'enseignement a une fonction sémiotique car elle est l'occasion de construction de sens pour les acteurs, à la fois dans les attendus relatifs au savoir, ainsi qu'à ceux relatifs aux compétences interactionnelles. Cette organisation spatiale révèle une

forme d'assujettissement des étudiants (Amigues et Zerbato-Poudou, 2000). En effet, au-delà d'une médiation aux objets du savoir, les espaces sont déterminés pour surveiller les actions des étudiants, pour gérer les communications et leurs déplacements. Ce contrôle passe par un ordonnancement des corps, à leur déplacement et leur usage dans les espaces dédiés (Foucault, 2003).

La répartition spatiale se fait à travers la répartition des corps et des objets afin que toute circulation puisse être contrôlée. Cette répartition facilite le contrôle des individus et des communications.

L'espace est non seulement cloisonné mais il est aussi distribué. La distribution des individus dans les espaces permet de les repérer, de les catégoriser dans des rôles et des activités. Selon la configuration spatiale et organisationnelle de l'enseignement, l'étudiant est en mesure de déployer des ethnométhodes développées tout au long de son parcours scolaire et universitaire.

En effet, les modalités de communication varient selon le format pédagogique proposé (cours magistral, travaux dirigés, travaux pratiques, *etc.*). Les prises de parole, les contenus des discours ou encore la distribution de la parole, relèvent de compétences développées dans le cadre scolaire (Amigues et Zerbato-Poudou, 2000). Cependant, Perrenoud (2013) relève que les élèves entretiennent un rapport stratégique avec l'organisation éducative proposée par l'enseignant mais aussi par l'établissement : ils tentent de négocier et de contourner les prescriptions pour sauvegarder un degré de liberté et se protéger face aux exigences du système scolaire.

Les stratégies des élèves sont du même ordre que celles des acteurs des organisations du travail (Crozier et Freiberg, 1981). Elles consistent soit à agir sur les règles et le système en tentant de le contrôler, soit de jouer avec les règles en s'appuyant sur les zones d'incertitudes, ou encore, en utilisant des alliances et des ressources à leur disposition.

Les techniques corporelles :

Dès le début de leur parcours scolaire, les individus subissent des rappels à l'ordre de la part des enseignants et des équipes éducatives. Ces rappels sont relatifs aux comportements et plus particulièrement, aux conduites corporelles : la position corporelle, le positionnement dans

l'espace, l'orientation du regard, le lever de la main pour prendre la parole en sont des exemples (Amigues et Zerbatto-Poudou, 2000).

L'élève comme l'enseignant, développent des techniques corporelles qui relèvent de compétences interactionnelles développées en étayage sur la forme scolaire. Par exemple, pour mobiliser l'attention de ses élèves, l'enseignant va orienter leur regard sur certains objets et par divers moyens, les détourner d'autres objets qui pourraient les distraire.

Le regard est donc instrumentalisé pour diriger l'attention et pour asseoir son autorité. L'orientation du regard a également une fonction d'ajustement à l'action de l'autre, dans la transmission du savoir (Goodwin, 2007).

Du côté de l'étudiant, ce dernier met en œuvre des techniques corporelles construites durant sa carrière d'élève, telles que la technique du regard, la technique du lever de doigt pour montrer ou pour demander la parole et attendre son tour. Ces techniques constituent des habilités complexes, acquises dans le temps : « *ce sont des techniques scolaires fondamentales pour le métier d'élève.* » (Perrenoud, 2013, p. 103).

Cette forme de socialisation relève d'un processus de conformisme aux normes de comportements auxquelles doivent se soumettre les étudiants (Foucault, 2003 ; Moscovici, 1994). L'étudiant n'est pas extérieur au développement de ces normes, il y participe de façon active et non passive (Lebreton, 2016). L'adoption d'un comportement qui n'est pas attendu par les membres du groupe, risque de faire perdre la face (Goffman, 1974).

Ainsi, l'intégration d'un individu dans un groupe est soumise à l'application de compétences interactionnelles complexes et situées. Les recherches menées sur les comportements sociaux à l'œuvre dans les interactions humaines, sont bien antérieures à l'apparition des technologies de la communication. Nous pensons particulièrement aux travaux issus de l'École de Chicago et l'interactionnisme symbolique (Goffman, 1973, 1974 ; Mead, 1967) dont des éléments de compréhension sont transférables aux interactions médiées par écrans (Develotte, Kern et Lamy, 2011). C'est pourquoi, il convient de conceptualiser les effets d'une présence médiatisée par un dispositif de téléprésence, sur la mise en œuvre de compétences interactionnelles relatives aux contextes éducatif.

En effet, la forme scolaire donne une structure et un cadre qui se répète dans le temps et cela durant plusieurs années. Néanmoins, ce cadre n'est pas externe à l'individu, il est mise en

œuvre collectivement, ce qui contribue au développement de dispositions psychiques propres au métier d'élève (Perrenoud, 2013 ; Amigues et Zerbato-Poudou, 2000) et qui laisse des traces chez l'élève devenu étudiant (Coulon, 2005).

Les compétences interactionnelles développées dans les relations aux autres élèves et aux enseignants, fournissent une capacité à vivre en organisation et constituent un « curriculum caché » (Perrenoud, 2013, p. 27). Ces compétences ne sont pas évaluées et ces apprentissages sont même peu sollicités, sauf lors du conflit sociocognitif. Cependant, ces compétences participent à l'intégration des individus dans le groupe et à leur acceptation par les membres (Asch, 1961).

La présence de l'étudiant dans le processus de construction des connaissances

Perspective socioconstructiviste de la connaissance :

L'inclusion d'un étudiant entend une forme de présence en classe dans une visée d'apprentissage. Le processus d'apprentissage s'élabore à travers l'activité de l'étudiant, prise dans un système en interaction (Engeström, 1995). Ainsi, la présence de l'étudiant dans l'environnement de la classe, est une présence en interaction avec autrui.

L'approche socioconstructiviste de Vygotski apporte une notion fondamentale, qui est celle de la médiation. Cette perspective se place en controverse des théories de l'apprentissage du début du XXe siècle, représentées par les théories comportementalistes. Vygotski (1997) propose que les connaissances des êtres humains, se construisent dans une relation médiée par les artefacts et dans une relation sociale.

Avec la notion d'instrument psychologique, Vygotski met en évidence le rôle de la médiation par les signes en soulignant le contexte social et historique ainsi que le développement de l'individu dans l'activité. La théorie de l'activité qu'il propose, envisage les activités mentales comme étant médiées par les artefacts. Ainsi, toute forme d'activité humaine est située dans un contexte social et historico-culturel. Vygotski démontre la complexité du système de médiation entre le sujet de l'activité, son environnement social et artefactuel (symbolique et matériel).

Cette approche du développement de l'individu dans l'activité médiée, constitue une opposition majeure aux théories comportementalistes, à travers la notion de signification. Dans la théorie vygotskienne des activités mentales supérieures, l'humain n'est pas simplement un organisme soumis à des stimuli extérieurs, car il crée sans cesse des significations.

A la notion de médiation se superpose alors celle de la créativité humaine. L'être humain se construit dans l'interaction avec son environnement (social, symbolique, matériel) en même temps qu'il construit des significations. Au cours de ce processus réciproque, l'individu fait émerger son environnement, lors d'activités médiées par les artefacts (Vygotski, 1997). Cela passe par un processus d'internalisation qui se caractérise par un double processus, à la fois intersubjectif et qui provient du dehors et à la fois d'un processus intrasubjectif de transformation de l'artefact (Rabardel, 1995).

Le processus de construction des connaissances chez l'étudiant, provient d'une activité sociale, co-construite et transformée tout au long de son cursus avec son environnement scolaire. L'inscription dans ce processus, lui a permis de développer une culture scolaire, à apprendre à utiliser les systèmes symboliques, ainsi qu'à construire des significations aux activités d'apprentissage. Le rapport au savoir et aux objets pédagogiques s'est construit dans cette culture scolaire et définit par les modalités pédagogiques proposées par une communauté éducative (Amigues et Zerbato-Poudou, 2000).

Quelle mobilisation de la présence de l'étudiant selon le format pédagogique ?

Les formats pédagogiques proposés par les enseignants, mobilisent l'activité des étudiants à divers niveaux. Les grandes théories de l'apprentissage que sont le comportementalisme, le constructivisme et le socioconstructivisme, fournissent un cadre conceptuel pour proposer des configurations pédagogiques.

En France, le comportementalisme est encore prépondérant dans les pratiques éducatives actuelles (Jonnaert, 2002). Cette approche n'envisage pas l'existence de mécanismes internes

individuels et dénie le fonctionnement de la construction de la connaissance humaine. Malgré la faible mobilisation apparente de l'étudiant dans cette forme d'enseignement, ses partisans rappellent que cette situation suppose une rencontre entre un individu et un savoir qui sous-entend de fait, une forme d'activité de l'étudiant. Cette pédagogie incite principalement l'écoute, la concentration, l'attention et la prise de note.

La réflexion de l'étudiant n'est pas observable et c'est certainement cette absence d'indices perceptibles de l'activité intellectuelle de l'étudiant, qui conduit à désigner cette pratique comme une pédagogie passive (Lemaître, 2007). En effet, un observateur extérieur ne serait en mesure de percevoir que l'activité réelle de l'étudiant et non les dimensions du réel de son activité (Clot, 1999, 2006, 2008).

Tout un pan de cette activité relève d'une dimension privée et ne peut être explicitée que par l'étudiant lui-même. Clot considère le réel de l'activité comme allant au-delà de ce que réalise l'acteur. Le réel de l'activité est une épreuve subjective (Clot, 2006) lors de laquelle la personne se mesure à elle-même et aux autres par l'intermédiaire d'instruments qu'elle transforme et utilise pour tenter de réaliser son travail.

Les pédagogies dites actives, s'inscrivent dans le courant socioconstructiviste et privilégient un apprentissage centré sur une production active de l'étudiant plutôt que sur une transmission unilatérale du savoir. La pédagogie active sollicite un engagement de l'étudiant dans ses actions d'apprentissage en modifiant également son rôle (Lemaître, 2007).

En effet, l'étudiant doit activer ses connaissances antérieures, les actualiser et les contextualiser. Il doit être en mesure de susciter le conflit cognitif et sociocognitif dans la confrontation à des savoirs et savoir-faire nouveaux ainsi que dans la rencontre avec le point de vue et la compréhension d'autrui (Jézégou, 2010 ; Ketele, 2010). Cette pédagogie incitative s'accompagne entre autre chose d'une reformulation des contenus et d'une redéfinition du statut de la connaissance.

Cette dernière est envisagée à travers un processus de construction qui passe par une mise en acte de l'étudiant. Ainsi, la présence de ce dernier est mobilisée d'une façon qui entre en contradiction avec son rôle dans une pédagogie plus transmissive.

Dans la pédagogie active, l'activité de l'étudiant doit être visible, il doit échanger et débattre avec le groupe, rechercher des informations, utiliser ses connaissances antérieures pour les

tester et les ajuster en situation. La construction de la signification dans le rapport au savoir, passe alors par une mise en acte corporelle de l'étudiant qui est plus importante qu'une pédagogie basée sur la transmission orale d'un enseignant et sur l'écoute de l'étudiant.

Ces formats pédagogiques mobilisent l'étudiant à des niveaux corporels et sensoriels différents : l'écoute, la parole, la prise de note, la lecture, les déplacements, l'utilisation d'objets (matériels ou symboliques), leur manipulation, *etc.* Ces configurations ont des effets sur le rôle de l'étudiant, la relation pédagogique, l'usage de l'espace et de l'environnement (Lebrun, 2016). Elle aura également un effet sur l'organisation de l'activité de l'étudiant dans le collectif (Leplat, 1997), c'est-à-dire dans le groupe d'étudiants.

Chaque configuration pédagogique et chaque tâche proposée par l'enseignant, réclame une forme de manifestation de la présence des étudiants et des enseignants (Jézégou, 2010). Il est alors primordial dans cette étude, d'envisager les diverses formes de présence de l'étudiant pour les repérer et savoir si elles sont actualisables dans l'utilisation du robot.

Un engagement de l'individu :

La présence est envisagée comme un mécanisme dynamique et situé qui repose sur un engagement de la personne dans une situation (Licoppe, 2012). Ce fonctionnement s'appuie sur des compétences interactionnelles que les individus doivent déployer sans cesse pour participer aux situations et dont dépend la visibilité d'une personne dans la manière dont elle est capable d'affecter une situation. La pleine présence est alors entendue comme une attention particulière, un engagement focalisé dans une situation donnée, nécessitant un travail incessant d'engagement et de désengagement pour maintenir de façon continue son attention.

Les travaux de Licoppe (2012) indiquent que dans une situation de communication à distance, les participants doivent articuler deux formes d'engagement : proximal et distant. Lorsqu'ils se connectent à une technologie de la communication, les participants se déconnectent simultanément d'autre chose. L'auteur rappelle qu'il est alors difficile pour une personne qui se trouve dans une interaction médiée par une technologie de la communication, d'être entièrement engagée dans l'interaction car à tout moment, son attention peut changer de trajectoire. C'est pourquoi, dans une présence connectée, la récurrence des échanges entre les participants participe grandement à la manifestation de leur présence dans la situation commune et partagée. Ces interactions favorisent l'engagement de l'utilisateur de la

technologie dans la situation, bien au-delà de la coprésence des corps ou d'une attention focalisée. Dans cette situation, c'est l'arrêt des formes de contacts qui signe l'absence.

Les technologies de l'information et de la communication modifient les contextes relationnels par une « *présence connectée* » (Licoppe, 2012, p.10) dont les formes de contacts viennent notifier l'état de la relation, en engageant les participants par une modification de leurs trajectoires attentionnelles. Licoppe définit les actes de notification comme des sollicitations qui constituent des ressources d'informations adéquates pour l'interaction.

Nous pouvons noter que le terme de notification dans ce contexte technologique, renvoie à un jargon informatique qui correspond à un message envoyé automatiquement par le système pour afficher un contenu destiné à l'utilisateur. L'utilisation de ce terme à connotation informatique peut nous amener à interpréter que, dans la pensée de l'auteur, l'acte de communication n'est pas uniquement humain mais transformé par l'outil numérique.

Afin de favoriser la communication et la collaboration à distance, ces systèmes doivent être capables d'insinuer un sentiment de présence de la personne distante. L'auteur définit ce sentiment comme une perception de soi dans un environnement éloigné et serait envisagé comme un palliatif au déficit de partage mutuel d'informations, causé par la communication en distanciel. En effet, dans les situations de travail en présence par exemple, les interlocuteurs peuvent prélever des informations fonctionnelles pendant que l'activité est en train de se faire et cela, de façon spontanée. Cet accès immédiat à l'information facilite la compréhension mutuelle et la coordination entre les interactants (Grosjean et Lacoste, 1999).

Du point de vue de la psychologie sociale, l'engagement correspond au lien qui lie l'individu à un acte. Différents facteurs peuvent renforcer la force du lien qui existe entre l'individu et son acte (Joule et Beauvois, 1998) :

- le caractère public ou privé de l'acte : il est plus engageant de faire quelque chose sous le regard d'autrui que dans l'anonymat
- la répétition de l'acte : le fait de répéter un acte est plus engageant pour une personne que de le faire une seule fois
- le caractère irréversible ou réversible de l'acte : plus la personne perçoit qu'elle ne pourra pas faire marche arrière, plus elle est engagée

- le caractère coûteux ou non coûteux de l'acte : pour avoir toutes les chances d'être accepté, un acte coûteux doit être précédé d'un acte moins coûteux
- le sentiment de liberté : plus la personne se voit libre de faire ou de ne pas faire, plus elle s'engage dans l'action.

Cette interprétation de l'engagement renvoie au concept d'agentivité (Bandura, 1997), qui désigne la perception et le contrôle que les individus ont de leurs actions. L'agentivité désigne la capacité à être acteur, à réaliser des actions, à les anticiper et à en contrôler les effets. A travers ces définitions, nous entendons l'engagement à travers des actions dirigées vers l'objet de l'activité.

Ainsi, la présence d'un étudiant dans son processus d'apprentissage, nécessite un engagement intellectuel, psychique et social dans son activité. Du point de vue de l'interactionniste, nous pouvons également affirmer que l'engagement de l'enseignant dans le processus d'apprentissage de l'étudiant, participe de la présence de ce dernier.

Synthèse de la signification de la présence en enseignement traditionnel et à distance

La présence de l'étudiant en classe est une présence dans la relation au monde. Elle se manifeste à travers sa dimension interpersonnelle, dans l'interaction avec l'enseignant, avec les membres du groupe d'étudiants ainsi qu'avec l'environnement matériel et symbolique.

Ces apports théoriques nous éclairent sur certaines modalités sociales à l'œuvre dans la présence en contexte d'enseignement. Les auteurs mettent en avant des dimensions telles que le rapport aux autres, aux espaces, aux corps et aux artefacts. Ils apportent une compréhension de leur figuration dans ce contexte humain particulier qu'est l'enseignement dit traditionnel.

Ces modalités relationnelles sous-entendent une coprésence physique des acteurs dans un même espace qu'est la salle de classe. Ces travaux soulignent un aspect important de la relation pédagogique, qui est celui de la visibilité. De la visibilité découle une autre notion mise en avant par les auteurs, qui est le contrôle des actions de l'étudiant par l'enseignant. Ce contrôle prend forme dans une visée pédagogique et d'accompagnement à la construction du

savoir, mais il est également orienté vers le respect des règles et des normes sociales propres à la forme scolaire.

Ces éléments nous interrogent sur les effets que produit l'utilisation du robot et la mise à distance physique de l'étudiant, dans sa relation à l'environnement (social, matériel, symbolique). Ils interrogent aussi le rapport à la présence et à la distance dans la relation aux objets du savoir, à l'environnement social, matériel et symbolique.

Ces apports théoriques posent alors la question de la possibilité pour l'utilisateur du robot, de déployer les diverses compétences attendues et relatives à son rôle d'étudiant. De plus, l'absence de corps physique et l'incarnation de sa présence par une machine, amène à s'intéresser aux effets de cette médiatisation sur les pratiques de l'étudiant et sur celles des enseignants.

4.1.4. Conclusion de la partie inclusion

Nous entendons le concept d'inclusion scolaire, à travers la notion de présence. La signification de la présence est polysémique et située. C'est pourquoi, à travers ce travail d'exploration théorique, nous avons tenté d'apporter une signification de ce qui fonde la présence d'un étudiant, dans ce contexte social singulier qu'est l'enseignement.

La présence est un concept complexe et nous amène à penser que nous ne pouvons pas saisir l'essence même de ce qui fonde la présence. Nous pouvons en saisir les signes manifestes, interprétables en contexte. Cette réflexion nous a amené à faire le choix de présenter une compréhension des signes de la présence, dans une perspective éducative.

Ces apports théoriques nous apprennent que la présence d'un étudiant, prend forme dans l'intersubjectivité. Elle se déploie au cours d'interactions au sein d'un environnement social, symbolique, matériel et technologique. Ainsi, nous entendons l'inclusion scolaire à travers la coprésence de l'étudiant et de son environnement scolaire, qui s'affectent mutuellement. L'usage des technologies de la communication, permet des modalités de coprésence, dans des espaces physiques différenciés.

L'état de la littérature présenté au début de ce travail, montre que la présence réciproque de l'individu et de son environnement, prend forme à travers des expériences sensorielles multimodales (Andrieu, 2013 ; Buxton, 1995 ; Licoppe, 2012 ; Vial, 2013).

L'intersubjectivité est alors médiatisée par des technologies de l'information et de la communication. Elles changent l'expérience de la présence et transforment les modalités d'interactions (Develotte, Guichon et Kern, 2008 ; Develotte, Kern et Lamy, 2011). La mise en place de robots de téléprésence pour permettre une coprésence de l'étudiant et de l'environnement universitaire, nécessite de s'intéresser aux effets de cette médiatisation, sur cette dimension intersubjective de la présence.

4.2. Modèles de conception centrés sur l'humain et l'expérience utilisateur : une approche incarnée de la relation humain-machine

La présence d'un étudiant en contexte éducatif, est une présence en interaction avec son environnement scolaire. Cette compréhension nous conduit à nous intéresser aux modélisations qui rendent compte des effets de la médiatisation, sur l'utilisateur et sur ses relations humaines.

Les modèles issues de la psychologie, de l'ergonomie et de l'informatique, offrent une compréhension des effets des propriétés du système humain et technologique, sur l'expérience et le vécu subjectif.

Ainsi, nous débutons par une présentation du modèle de Système de Réalité Mixte qui qualifie le dispositif de téléprésence que nous étudions.

Nous présentons ensuite des modèles théoriques d'interaction humain-machine, à travers des modèles d'expérience utilisateur et de conception centrée sur l'utilisateur. L'articulation de ces modèles nous apportera une compréhension des différentes dimensions du dispositif de téléprésence sur lequel porte notre étude.

4.2.1. Modèle d'Interaction Humain-Machine : le Système de Réalité Mixte

Les systèmes interactifs mixtes relient deux mondes autrefois séparés, que sont le monde physique et le monde numérique (Milgram, 1994). Rapidement, ces systèmes sont passés d'une logique d'amélioration de la perception de l'environnement physique à une logique d'augmentation des capacités de l'utilisateur à agir sur le monde physique, à travers le numérique. Apparaît alors la réalité augmentée qui consiste à incruster des informations ou des objets numériques et de les superposer à la perception du monde physique. L'objectif à long terme est de supprimer les périphériques tels que le clavier ou la souris, pour permettre une interaction plus directe entre l'utilisateur et l'environnement.

La réalité mixte est un système qui comprend à la fois des artefacts dits « réel » donc physiques et des objets dits « virtuels » donc numériques (Chalon et David, 2004). Ces objets virtuels et réels se situent dans un continuum allant de l'environnement physique à l'environnement numérique.

La réalité mixte se situe au centre de ce continuum, à mi-chemin de la réalité augmentée et de la réalité virtuelle. Dans un système de réalité augmentée, l'utilisateur peut interagir avec des éléments numériques qui s'affichent par superposition, dans sa perception de l'environnement physique.

Dans le cas de la réalité virtuelle, l'utilisateur est plongé dans un environnement purement numérisé qui reproduit au plus proche, l'environnement physique.

Illustration 24: Système de réalité mixte proposé par Milgram (1994)

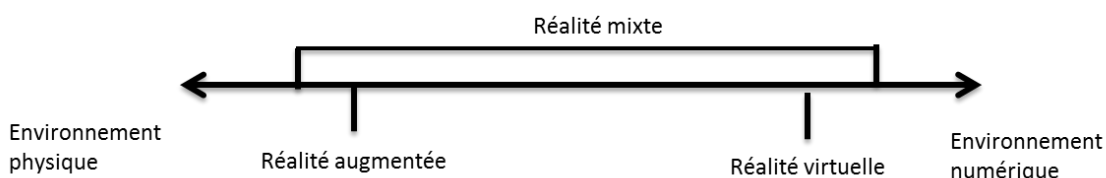
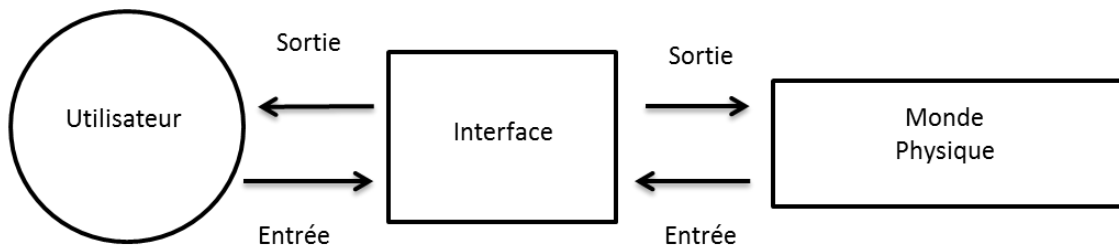


Schéma X : Représentation continuum Réalité Mixte (proposé par Milgram, 1994)

Sources : Milgram, P. (1994).

Le vocabulaire utilisé en IHM modélise les interactions par des *entrées* et des *sorties*. L'entrée correspond à l'action de l'utilisateur vers l'interface et les éléments du monde physique sont des sources d'information pertinente pour son action. La sortie signifie l'action ou l'information qui part du monde numérique et se dirige soit vers l'utilisateur, soit vers l'environnement physique (Dubois, 2009).

Illustration 25: Système d'Interaction Humain-Machine en entrées et sorties



Sources : Furnon Dorothée, réalisé en décembre 2017

Afin de favoriser un sentiment de présence à travers l'usage d'un robot de téléprésence, le système d'IHM doit pouvoir rendre l'interaction la plus naturelle possible. Cette interaction passe par l'intégration d'artefacts à la fois virtuels et d'objets que nous pouvons nommer de « physiques » bien qu'ils n'aient pas nécessairement cette consistance car ils peuvent être symboliques.

Le robot de téléprésence est un dispositif mixte qui dispose à la fois d'une entité physique qui est la machine et à la fois numérique par le logiciel. L'utilisation du robot produit une dissymétrie dans cette forme d'interaction humaine. Effectivement, d'un côté la fusion entre la machine physique et le visage virtuel de l'utilisateur procure une identification et un sentiment de présence ressentie par les personnes qui se trouvent dans l'environnement physique. Du côté de l'utilisateur du robot, il interagit dans un environnement numérique qui est l'interface de pilotage, mais produit également des actions dans l'environnement physique.

Ce modèle est décontextualisé et sert de base à la modélisation de ces formes d'interactions dans un contexte d'enseignement médiatisé par le robot. Afin d'enrichir ce modèle et enrichir nos connaissances des effets de cette médiatisation sur les relations humaines, il convient alors d'étudier des modèles de l'interaction Humain-Machine qui envisagent les dimensions subjectives de l'interaction.

4.2.2. Des modèles d'interaction humain-robot

Nous proposons d'étudier des modèles issus de l'ergonomie et de l'interaction Humain-Machine, qui ont été utilisés dans la conception de robots. Ces modèles ont soit été adaptés à partir de modélisations existantes (Hassenzahl, 2003 ; Diefenbach et Hassenzahl, 2011 ; Tsui et al., 2015 ; Venkatesh et Morris, 2000 ; Dinet et Vivian, 2014). Soit le modèle porte initialement sur l'interaction Humain-Robot (Mori, 1970). Le dispositif de réalité mixte que constitue le robot de téléprésence, propose une tridimensionnalité de l'interaction médiatisée :

- Interaction Humain-Interface (IHI) qui correspond à l'interaction entre l'utilisateur du robot et l'environnement numérique de l'interface de pilotage.
- Interaction Humain-Machine (IHM) qui correspond à l'interaction entre les personnes présentes dans l'environnement physique et le robot de téléprésence.
- Interaction Humain-Humain-Machine (IHHM) qui correspond à l'interaction entre l'utilisateur, son environnement social à travers une médiatisation par l'environnement numérique.

Ces modélisations théoriques constituent une assise pour comprendre les effets des propriétés du système sur l'expérience des acteurs et sur leurs vécus. Ces modèles nous aident également pour construire nos observations des interactions médiatisées et pour les analyser.

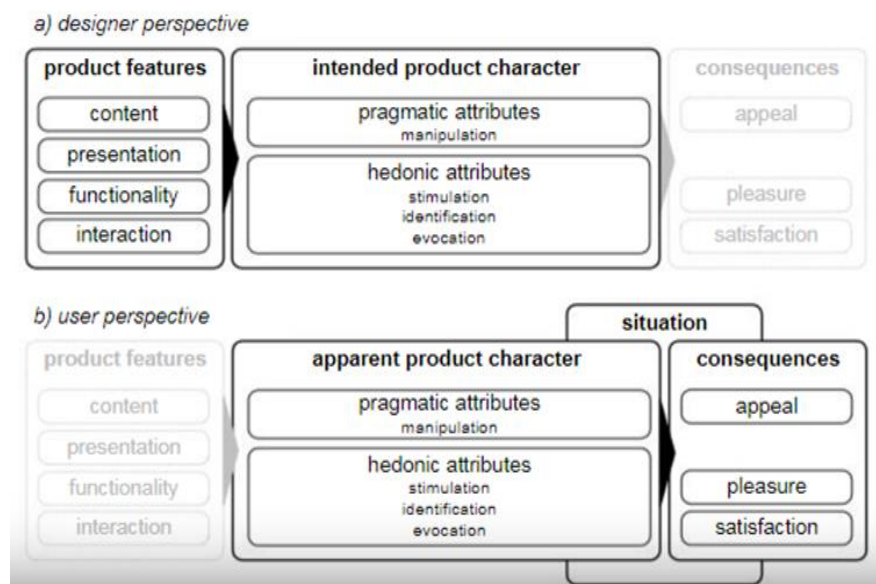
Nous présentons tout d'abord les deux modèles de l'expérience utilisateur d'Hassenzahl (2003 ; Diefenbach et Hassenzahl, 2011). Ensuite, nous présentons le modèle d'interaction Humain-Robot développé par Mori (1970), qui souligne le rôle de leur apparence sur la perception des individus.

Modèle d'Expérience Utilisateur proposé par Hassenzahl (2003)

Le modèle d'Expérience Utilisateur développé par Hassenzahl en 2003 puis en complété avec Diefenbach (2011), a été utilisé par Tsui et son équipe en 2015, pour la conception d'une interface de pilotage d'un robot de téléprésence, qui puisse être adapté à des formes de handicap moteur et cognitif. Nous présentons ici ces deux modèles ainsi que l'adaptation qui en a été faite par Tsui et al.

Hassenzahl propose un modèle à partir des composantes clés de l'expérience utilisateur. Son modèle souligne un système de relation entre plusieurs dimensions qui sont : la nature subjective de l'expérience vécue lors de l'utilisation, la perception que l'utilisateur a de l'objet, la dimension émotionnelle et enfin, le contexte dans lequel l'utilisateur se trouve.

Illustration 26: Modèle d'Expérience Utilisateur de la perspective du designer et de l'utilisateur, selon M. Hassenzahl (2003)



Sources: Hassenzahl, M. (2003)

Le modèle d'Expérience Utilisateur développé par Hassenzahl présente deux perspectives, celle du designer et celle de l'utilisateur du produit ou du système.

- Dans la perspective du designer, les caractéristiques du produit, « *product features* », correspondent aux contenus, à la présentation et aux styles d'interactions dont dispose le produit.
- Ces caractéristiques sont choisies par le concepteur, qui une fois associées, conduisent au caractère visé du produit « *intended product character* ».

Ce caractère visé condense divers attributs de ce produit comme la nouveauté, l'utilité, des utilisations prévisibles donc intuitives ainsi que des fonctionnalités ayant un intérêt pour les futurs utilisateurs. Le caractère visé par le concepteur tend à réduire la complexité d'utilisation, la charge cognitive et à favoriser des stratégies d'utilisation.

La conception du produit provient d'une vision subjective du designer. Or, au moment de la rencontre entre l'utilisateur et le produit, chaque utilisateur reconstruit sa propre vision du caractère du produit. Cette vision peut différer entre les utilisateurs mais aussi entre le designer et les utilisateurs. Hassenzahl nomme ce processus de construction par l'utilisateur « *apparent product character* ». Ce caractère apparent du produit distingue deux ensembles d'attributs : hédonistes et pragmatique.

- L'attribut pragmatique est lié à la manipulation, c'est-à-dire à la pertinence des fonctionnalités, leur utilité ainsi qu'à la manière d'interagir avec elles. Les fonctionnalités doivent être utilisables et permettre des affordances.
- Les attributs hédonistes sont la stimulation, l'identification et l'évocation. Cet attribut dépasse la dimension instrumentale de l'usage et souligne le plaisir à utiliser le produit.

La *stimulation* signifie que l'utilisation du produit doit être stimulante et provoquer un sentiment de développement personnel, le sentiment d'être plus performant, de développer de nouvelles compétences à travers son utilisation.

L'*identification* renvoie à la reconnaissance sociale, au sentiment d'appartenance à un groupe à travers les choses que les individus possèdent. L'objet ou le système, devient un moyen de communiquer son identité à autrui et il est préférable que ce message soit avantageux pour l'utilisateur.

L'*évocation* relève ici de la remémoration de souvenirs ou encore de valeurs pour l'utilisateur. C'est dans la rencontre entre l'utilisateur et le produit visé par le concepteur que le produit sera transformé et conduira à une évaluation de ses attributs pragmatiques et hédonistes. Leur

jugement par les utilisateurs a trois conséquences positives ou négatives : une attractivité ou un rejet, un plaisir ou un déplaisir, la satisfaction ou la déception. Pour une expérience utilisateur positive, l'utilisation du produit doit procurer des affects positifs, répondre aux attentes et éviter la frustration.

Pour Hassenzahl, l'expérience utilisateur est le résultat des interactions entre l'action, la perception, l'émotion et la motivation, qui constitue un système significatif pour le sujet. De son point de vue, l'expérience à une dimension historique qui peut être remémorée ou racontée. Elle est située car prise dans un moment que l'utilisateur traverse et de ce fait, elle est intrinsèquement subjective.

L'expérience utilisateur relève de la dimension esthétique de l'interaction entre l'utilisateur et la technologie, dans un contexte et un moment donné et dans une visée particulière de l'interaction.

Modèle Expérience Utilisateur, Diefenbach et Hassenzahl (2011)

Plus tard, en 2011, Diefenbach et Hassenzahl ajouteront une compréhension de l'expérience utilisateur à travers un modèle à trois niveaux de médiation, correspondant à trois questions qui doivent être intégrées dans la conception de dispositifs technologiques :

- Le « *Why* » renvoie à la visée qui traverse l'artefact et le transforme pour une activité donnée. Cette dimension est liée aux motivations à utiliser la technologie, les projections faites par l'utilisateur des usages qu'il peut en faire.
- Le « *What* » correspond principalement aux fonctionnalités, aux usages, qu'ils soient prescrits ou créés. Cette dimension se trouve dans l'interaction entre les propriétés perçues par l'utilisateur et la façon dont elles peuvent être utilisées pour produire une action dans une visée attendue.
- Le « *How* » est liée au design du robot et de son interface et à la manière dont l'utilisateur interagit avec ces environnements.

La conception d'une interface de pilotage adaptée à des formes de handicap moteur et cognitif doit prioritairement s'attacher aux qualités instrumentales de l'outil afin de les rendre accessibles aux personnes dont les besoins sont particuliers. Les chercheurs s'attachent alors à valoriser la dimension pragmatique du modèle de l'expérience utilisateur.

Les caractéristiques pragmatiques renvoient aux qualités instrumentales du logiciel de pilotage, c'est à dire à l'utilisabilité, la facilité d'utilisation, l'efficacité, la fiabilité et l'utilité de l'interface (Brangier et Barcenilla, 2003).

L'évaluation de l'expérience est mesurée à la fois qualitativement par des entretiens menés auprès des utilisateurs afin de recueillir les affects, les émotions ressenties lors de l'utilisation ainsi que les dimensions subjectives de la cognition et de l'action qui ne peuvent pas être observables et objectivables.

Toutefois, l'expérience peut être évaluée quantitativement, par la mesure de la qualité du son et de l'image retranscrite et diffusée *via* le robot. Il est également possible de quantifier les possibilités de déplacements, leur facilité, leur vitesse ou encore le nombre d'erreur au cours de l'utilisation des fonctionnalités.

Cependant, nous présenterons plus loin d'autres modèles de l'acceptabilité qui défendent l'idée que la qualité des propriétés instrumentales ne préjuge pas à elle-seule, de l'acceptation d'une technologie par les utilisateurs.

Adaptation du modèle d'Hassenzahl (Diefenbach et Hassenzahl, 2011) pour l'interaction Humain – Robot

Au cours de la recherche menée par Tsui et son équipe (Tsui, Dalphond, Brooks, Medvedev, McCann, Allspaw & Yanco, 2015), les auteurs se sont attachés à appréhender l'expérience utilisateur à travers les trois niveaux de médiations proposés par Diefenbach et Hassenzahl (2011).

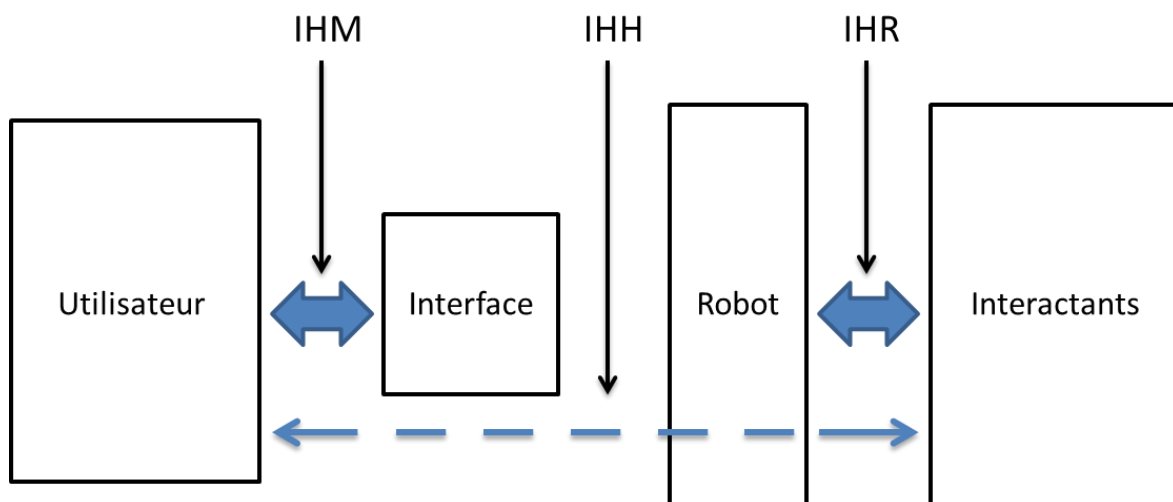
Le « *pourquoi* » fait référence dans l'étude de Tsui et al, aux besoins particuliers, liés aux capacités motrices et cognitives de l'utilisateur et qui nécessitent une adaptation du système. Cette question renvoie également à la motivation de l'utilisateur à piloter le robot en soulignant les affects, les représentations liées à son usage.

Le « *quoi* » correspond à ce que l'utilisateur peut faire avec les fonctionnalités de l'interface. Ces fonctionnalités font partie d'un système composé du robot, de l'interface de pilotage, de l'utilisateur entendu dans sa subjectivité, de son environnement physique et social, de l'environnement du robot et de ses objets (réseau Wi-Fi, base de rechargement, *etc.*).

Le « *comment* » est lié à la manière dont l'utilisateur interagit avec ces environnements. Cette question souligne la complexité de la relation Humain-Technologie. Tsui et son équipe envisage cette relation comme un système qui comprend trois types de relations et non une seule.

L'*Interaction Humain-Machine* (IHM) qui correspond à la relation entre l'utilisateur et l'ordinateur et l'interface de pilotage. L'*Interaction Humain-Robot* (IHR) qui correspond à la relation entre les interactants et le robot. L'*Interaction Humain-Humain* (IHH) qui correspond à la relation entre l'utilisateur et les interactants dans une relation qui reste médiée/médiatisée par la technologie.

Illustration 27: Système d'Interactions Humain-Machine réalisé à partir de l'étude de Tsui et al. (2015)



Sources : Furnon Dorothee, réalisé en novembre 2017

Dans cette étude, les auteurs mentionnent que les conditions dans lesquelles se déroulent les deux premières relations (IHM et IHR) vont fortement influencées sur la troisième (IHH). Cependant, l'adaptation qu'ils font du modèle d'Hassenzahl, ne fait pas apparaître la dimension hédoniste de l'interaction. Cette dimension traverse les caractéristiques

intrasubjectives des utilisateurs. Elle révèle les aspects relatifs aux affects ressentis lors de l'interaction médiatisée par un robot.

Nous avons présenté des modèles qui s'intéressent aux expériences utilisateurs dans les Interactions Humain-Machine. Les caractéristiques du robot de téléprésence interviennent dans une autre modalité d'interaction. En effet, cette interaction se situe directement entre le robot et la personne dans l'environnement physique. Cependant, les effets de la relation entre la personne dans l'environnement physique et le robot, se retrouvent indirectement dans l'interaction entre cette personne et l'utilisateur du robot. Il nous semble alors pertinent d'interroger les effets de cette interaction Humain-Machine sur l'interaction médiatisée entre les acteurs.

L'acceptation des robots : le rôle de leur apparence

Nous présentons le concept de la Vallée de l'étrange, développée par le roboticien Masahiro Mori en 1970 (cité par Mori, 2012) ainsi que les discussions et évolutions scientifiques apportées à cette théorie. Ces études constitueront une base de connaissances pertinentes pour envisager les enjeux du design dans les interactions Humain-Robot et Humain-Humain médiatisées par un robot et effectuer des préconisations de conception.

« La Vallée de l'Etrange », Masahiro Mori (2012)

- *L'apparence :*

Mori situe sur un graphique, le rapport entre l'anthropomorphisme d'un robot et le sentiment de familiarité éprouvé par une personne qui entre en contact avec cette machine. Une machine qui ne possède pas de caractéristiques anthropomorphiques ne provoquera pas de sentiment de familiarité chez la personne qui interagit avec.

Mori (2012) donne l'exemple du robot industriel dont l'apparence induit un effet relativement neutre chez les personnes. Au contraire, un robot qui dispose de bras, de jambes, d'un visage ressemblant à celui de l'humain, telle une poupée, induira aisément ce sentiment.

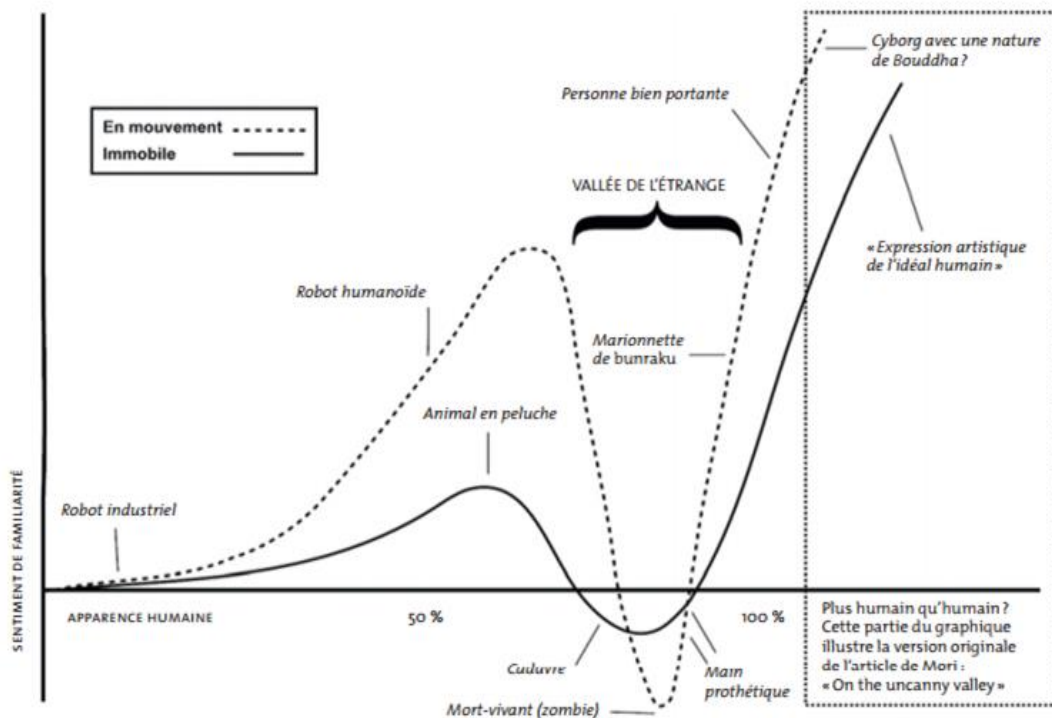
Dans le développement de sa théorie, Mori explique que les concepteurs tendent à rendre les prothèses humaines (main, bras, jambe, *etc.*) de plus en plus réalistes et esthétiquement proches de ce que peut faire la nature. Le but est alors que ces prothèses soient totalement acceptées en produisant un profond sentiment de familiarité.

Or, lorsque des personnes découvrent que la prothèse n'est pas humaine, un sentiment d'étrangeté s'installe en elles au moment où elles ressentent que certaines caractéristiques naturelles sont manquantes (le tissu de la peau, la chaleur). L'inquiétante étrangeté devient alors le versant négatif du sentiment de familiarité. La vallée de l'étrange se situe à cet endroit, où se croisent un degré élevé d'anthropomorphisme et un sentiment d'inquiétante étrangeté.

- *Le mouvement :*

A l'apparence, Mori ajoute la fonction du mouvement qui produit des effets sur le sentiment de familiarité du robot. Plus un robot reproduit la vitesse et la cinématique du geste humain, plus il induira un sentiment de familiarité. Sauf que ce sentiment décroît avec le sentiment d'étrangeté lié à l'apparence : si un robot produit un sentiment négatif lié à son apparence et que ses mouvements sont très proches de l'humain, alors le sentiment de mal être augmentera. Mori préconise une conception de robot dont les mouvements et l'apparence ne soient pas trop proches de l'humain et cela en facilitera l'acceptation.

Illustration 28: La Vallée de l'étrange de Mori (1970)



Sources : Mori (2012, p. 28)

Ce modèle est donc utilisé pour évaluer la relation entre le design et les mouvements des robots dans le processus d'acceptabilité par les utilisateurs.

Néanmoins, d'autres travaux récents proposent d'envisager d'autres aspects du design du robot à prendre en compte dans la conception orientée sur l'expérience utilisateur (Saint-Aimé, 2009 ; Hasson, 2011).

La simple désignation du mot « robot » fait écho à un imaginaire collectif constitué autour des objets culturels qui ont participé à la construction du sens du robot, de ses actions et de ses potentialités (Munier- Temime, 2006). De nombreux mythes entourent les robots et continuent encore aujourd'hui, à alimenter des fantasmes et des peurs d'une suprématie de la machine sur l'humain (Devillers, 2017 ; Missonnier, 2017).

Le rôle de l'apparence dans l'interaction Humain-Machine

Le designer qui souhaite orienter la conception de sa technologie autour de l'acceptabilité, doit prendre en considération l'ensemble des propriétés techniques, fonctionnels et d'apparence du robot qui pourrait faire resurgir ces inquiétudes chez le futur utilisateur. Pour être acceptés, les robots doivent réduire toutes formes d'agressivité, se montrer résistants et stables mais sans danger pour l'humain (Dinet et Vivian, 2014). Le robot ne doit en aucun cas surpasser physiquement l'humain ou du moins, laisser « disparaître » cette peur au niveau de son design.

En effet, la simple vue d'une machine ou sa désignation en des termes robotiques, vient rappeler à la conscience un ensemble de connaissances antérieures, de fantasmes et d'émotions, qui se forment autour d'un mécanisme de catégorisation. Le processus de catégorisation entre en jeu dans la perception de toutes choses (Berthoz, 1997). Ce mécanisme perceptif consiste à récupérer des informations de l'objet, fournis par les capteurs sensoriels, que le cortex cérébral va interpréter en même temps qu'il projette ses propres connaissances et représentations.

Cette projection passe par une catégorisation de l'objet, que l'individu situe par rapport à une référence connue. Ces stimuli sont ainsi classés dans des catégories, en accentuant les différences ou les similitudes ressentis entre ces stimuli.

Ce mécanisme primitif chez l'être humain lui permet de gagner du temps en anticipant le comportement d'autrui (humain ou non-humain) et préparer une action en conséquence.

Ce processus de catégorisation, à l'œuvre dans l'interaction entre un humain et un robot, va également provoquer des émotions et des réactions chez les individus (Saint-Aimé, 2009 ; Hasson, 2011). C'est pourquoi, les concepteurs de robots compagnons cherchent à supprimer tous stimuli qui pourraient générer de la peur et à accentuer les caractéristiques qui, au contraire, provoquent des ressentis positifs telles que l'attachement et l'empathie.

C'est le cas par exemple, des robots Nao et Paro. Nao est un robot humanoïde, dont la taille rappelle celle d'un bébé (il mesure 58 cm et pèse 5 kg). La taille de la bouche est volontairement réduite à un trou de quelques millimètres et l'absence de dents, tout comme l'absence d'ongles, réduit les signes d'agressivité. Paro représente un blanchon et renvoi à un animal inoffensif. Pour ces deux robots, les formes arrondies, les yeux larges et l'absence de

tout caractéristiques qui seraient interprétées comme agressives (ongles, mains puissantes, griffes, dents ou encore mâchoire) sont ôtées pour annihiler ce sentiment d'étrangeté et de peur et ainsi, favoriser son acceptabilité.

Le degré de similitude et le mouvement ne sont donc pas les seules dimensions qui doivent être intégrées dans l'évaluation du sentiment d'étrangeté ou l'empathie dans l'interaction avec un robot. La dimension culturelle et sociale entre en jeu dans la perception des robots. En effet, comme l'explique Berthoz dans son ouvrage « le sens du mouvement » (1997), la perception relève d'un processus de subjectivation d'objets culturels, de façon d'élaborer des représentations et des préperceptions, qui ont parsemé une trajectoire sociale.

L'évolution culturelle de notre environnement marque l'acte de percevoir le monde et donc d'interagir avec lui (Vial, 2013). Ainsi, de nouvelles habitudes culturelles et sociales se développent (Proulx, 2005) ainsi que des représentations sociales qui participent à l'élaboration et à l'explication de la réalité (Moscovici, 1994 ; Jodelet, 2003).

Les robots sont tout d'abord apparus au théâtre puis dans les romans de sciences fiction et au cinéma, avant d'apparaître dans nos activités concrètes et quotidiennes. Les connaissances et représentations sociales autour des robots, ont été initialement fondées sur des imaginaires collectifs et peuvent générer des inquiétudes quant au pouvoir qu'ils peuvent prendre sur les humains (Devillers, 2017). Dans ces fantasmes, les robots seraient partiellement ou totalement, des simulacres de l'humain, ce qui amène certains à se poser des questions, telles que : dans quelle mesure les robots peuvent remplacer l'humain et jusqu'où nous ressemblent-ils ? L'inquiétante étrangeté provoquée à la vue d'une machine pourrait provenir de l'absence d'identification de l'objet, qui produirait une dissonance cognitive entre deux informations contradictoires : c'est à la fois humain mais non humain. Cela crée un malaise car il devient compliqué voire impossible de catégoriser cet objet.

Ces travaux nous enseignent que, dans la conception d'une machine telle que le robot, il est préférable que chaque fonctionnalité, ainsi que l'apparence générale du robot, ne laisse aucun doute sur l'utilisation qui peut en être faite, pour en faciliter sa catégorisation et réduire les incertitudes et les émotions négatives. Cette réflexion est d'autant plus importante lorsque nous nous intéressons à un type de robot dont la finalité est de permettre à un utilisateur d'être présent à distance, à travers une forme d'incarnation par la machine.

En effet, la théorie de la vallée de l'étrange de Mori et les débats qui la succèdent, s'intéressent à une dimension de l'IHM et qui est celle de l'interaction entre une personne et un robot. Or, dans l'utilisation d'un robot de téléprésence, l'interaction est pluridimensionnelle. Elle se réfère à l'interaction entre l'utilisateur et l'interface du robot, l'utilisateur et le robot, l'interactant distant et le robot et enfin, l'utilisateur et l'interactant distant dans une médiatisation par un robot. Nous pouvons alors nous demander si les besoins de l'utilisateur du robot et ceux des interactants, peuvent être discordants en termes de fonctionnalités et d'apparence.

Cette discussion théorique ouvre à la question de la prise en compte du facteur humain dans la conception de technologies. Elle souligne la place des utilisateurs dans le développement d'outils technologiques ainsi que dans les usages qu'ils en font. L'utilisation d'un robot de téléprésence dans une visée d'inclusion d'un étudiant en situation de handicap, sous-entend des besoins propres à la situation et au contexte dans lequel il utilise le robot. La signification de la présence d'un étudiant en cours, présentée dans la partie 4.1., renvoie à des actions réalisées par l'étudiant, dans l'environnement de la classe. Cependant, ces modèles de robots ont été développés pour effectuer de la visioconférence en entreprise. Elle n'a pas été pensée du point de vue de l'activité d'un étudiant.

Nous présentons maintenant des concepts issus de l'ergonomie et de l'anthropologie des techniques, qui étayent nos connaissances sur la place des utilisateurs et des usages, dans le développement des technologies.

Conception par l'usage : Placer l'humain au cœur des modèles de conception :

Dans notre étude, nous distinguons le terme d'utilisation de celui d'usage d'une technologie. Nous admettons la définition de Proulx (2002) pour qui l'usage s'inscrit dans un processus d'acceptation et implique une dimension socioculturelle. L'usage est alors un construit social qui se forme selon les activités et selon les groupes. L'utilisation se réfère à un usage instrumental de l'artefact (Proulx et Breton, 2002).

La fin des années quatre-vingt voit émerger la volonté de positionner l'utilisateur au cœur du processus de conception des objets. Cette approche de conception « centrée utilisateur » (Norman et Draper, 1986) invite l'utilisateur final à participer au processus de conception et recommande de prendre en considération ses caractéristiques subjectives. La prise en compte

des besoins des utilisateurs futurs est l'occasion d'ouvrir l'accès à des personnes dont les besoins spécifiques, tendent à être habituellement exclus de tous les usages futurs potentiels. Cette approche a pour conséquence positive de réduire l'exclusion d'utilisateurs finaux à besoins particuliers dans une démarche dite « inclusive » de la conception. La perspective d'une conception centrée utilisateur fondée par Norman et Draper (1986), amène à analyser les besoins, les activités ainsi que les contextes dans lesquels prennent forme les activités des utilisateurs finaux. Cette démarche fait entrer l'usage au cœur du développement de l'objet et inscrit l'utilisateur, idéalement, dans un processus itératif lors duquel l'analyse des usages en contexte réel s'enchevêtre à des ajustements dans le design de l'objet.

Place des utilisateurs dans les usages des technologies

La technologie n'est pas une entité isolée qui viendrait impacter le monde social, comme un simple produit déterministe. Le social et la technologie sont des espaces mêlés qui se fondent mutuellement. L'environnement dans lequel s'insérerait l'artefact, envisagé voire prescrit par l'entreprise qui le conçoit, relève de leur propre perception du monde et des usages qui pourraient en être fait.

C'est à partir de ce point de vue que les utilisateurs vont pouvoir détourner les usages. La théorie de l'acteur-réseau comprend l'ensemble du réseau composé d'humains et de non humains, des ingénieurs-concepteurs ainsi que des différents groupes sociaux d'acteurs qui entrent en scène dans le développement de l'objet.

Cette théorie s'intéresse avant tout au processus de développement des innovations techniques. Ferrary et Callon (2006) mais aussi Akrich (1998), entendent la conception comme un processus non finalisé, non abouti. L'artefact se caractérise ainsi, telle une chose dont les propriétés instables constituent un espace potentiel de transformation et de métamorphose, transformable au cours des interactions avec les différents acteurs. Les enjeux socio-économiques, politiques et techniques entrent en jeu, sous la forme d'un réseau d'acteurs qui participent à l'organisation de la construction de ces artefacts.

Finalement, une fois passée l'étape de la construction de l'artefact par ses concepteurs pour une mise sur le marché effective, le constructeur engagé dans une démarche de conception par

l'usage, aura bien fait de laisser une fenêtre ouverte sur les usages réellement faits de leur artefact, car se sont bien les usagers qui vont détourner les prescriptions et le transformer selon leur propre vision du monde. L'usage prescrit par le concepteur, qui est suggéré par les affordances (Breton et Proulx, 2002 ; Proulx, 2002 ; Norman, 2004), est déplacé, détourné, adapté au contexte et à l'activité par les usages.

Cette théorie de l'acteur réseau nous intéresse car elle souligne que les propriétés de la technologie ainsi que les interactions prescrites entre les acteurs, ne sont jamais abouties. Elles se transforment dans l'usage et prennent une signification singulière pour les acteurs. Effectivement, les modèles de robots que les étudiants utilisent, disposent de fonctionnalités et de propriétés qui correspondent à des prescriptions faites par leurs concepteurs, pour des utilisations qu'ils ont envisagé. Ces robots ont été conçus pour améliorer les conditions de visioconférence en entreprise. Lors de leur développement, les concepteurs ont envisagé les conditions environnementales dans lesquelles seraient intégrés les robots.

Or, dans notre étude, ces robots sont utilisés pour favoriser l'inclusion scolaire d'étudiants. Le contexte d'usage de ces robots ne correspond pas à la prescription initiale qui a conduit au développement des propriétés de ces machines. Les acteurs engagés dans l'interaction avec le robot dans des contextes d'enseignements en présentiel, transformeront-ils des propriétés du dispositif robot ? Les feront-ils évoluer ? Cette technologie est-elle suffisamment souple et flexible pour s'adapter à l'activité de son utilisateur ?

Ces questionnements conduisent à interroger le processus par lequel l'utilisateur transforme les propriétés dans l'usage. La théorie de la genèse instrumentale de Rabardel (1995), propose que l'artefact soit transformé en instrument pour l'activité de l'utilisateur. Cette théorie nous incite à nouveau à nous intéresser à la relation entre l'utilisateur et l'artefact et non pas uniquement à l'artefact lui-même. Elle nous amène à observer ce processus de transformation, dirigé à la fois vers les propriétés du dispositif robot et à la fois, de l'étudiant lui-même. Car dans cette approche développementale, l'utilisateur se transforme lui-même dans l'usage de l'instrument.

Cette réflexion ouvre sur la question de l'utilisation que l'étudiant peut faire du robot de téléprésence, par et pour son activité. Nous présentons le modèle de l'utilisabilité développé

par Bastien et Barcenilla, afin d'évaluer la pertinence des fonctionnalités de cette technologie, pour l'activité de l'étudiant à distance.

Le modèle de l'utilisabilité des technologies,
Brangier et Barcenilla (2003)

Le concept d'utilisabilité proposé par Brangier et Barcenilla (2003), considère l'utilisateur futur dans sa dimension à la fois cognitive, perceptive et affective. Pour être utilisable, un artefact doit réunir des propriétés telles que l'efficacité, l'efficience, la satisfaction, l'apprenabilité et l'utilité.

L'efficacité d'un artefact s'évalue à travers la possibilité d'atteindre l'objectif attendu. Cette évaluation est subjective et évaluable par l'utilisateur lui-même, dans son vécu de l'expérience d'interaction avec l'artefact. Cette dimension renvoie aux connaissances, aux attentes, aux expériences passées ainsi qu'au contexte dans lequel est situé l'utilisateur et de l'usage qu'il en fait à un moment donné. L'efficience correspond à l'effort, la charge cognitive, physique, de travail, déployée pour réaliser la tâche. Cette propriété mesure la complexité de l'interaction entre l'humain et l'artefact. La satisfaction s'évalue dans l'appréciation affective que l'utilisateur fait de son utilisation.

A l'ensemble de ces dimensions, Brangier et Barcenilla rajoutent celle de l'apprenabilité, qui est une composante liée à l'efficience. La facilité avec laquelle l'utilisateur apprend à se servir de l'artefact. Cette dimension est aussi liée aux propriétés intrinsèques de l'objet. Nous parlons alors d'affordance, signifiant que l'artefact dispose de caractéristiques qui sont à elles-seules suffisamment explicites pour que son utilisation soit aisément comprise. Un dernier critère, ajouté par Barcenilla et Bastien (2009), est celui de l'utilité. L'utilité comprend les fonctions de l'artefact et leur correspondance aux besoins des utilisateurs pour réaliser son activité.

Cette approche est intéressante pour évaluer les interactions entre l'utilisateur et l'interface de pilotage du robot. Certains de ces critères seront pertinents pour rendre compte des effets sur l'utilisateur lui-même et sur son environnement : l'étudiant est-il satisfait de son utilisation des fonctionnalités du robot, pour interagir avec un environnement physique distant ? Ces fonctions lui permettent-elles de manifester une forme de présence qui soit satisfaisante pour lui ? Les critères d'efficacité, d'efficience et de satisfaction seront intégrés à notre étude pour

appréhender les effets des interactions entre l'étudiant et l'interface, sur les interactions entre l'étudiant et l'environnement physique distant.

Modèle de la symbiose humain-technologie-
organisation.

Dans cette théorie, l'humain et la technologie ne sont pas des entités différentes mais la technologie devient « le prolongement de l'humain » (Brangier, Dufresne et Hammes-Adelé, 2009, p. 338). L'être humain naît et vit dans un environnement artificiel fait de technologies. Les individus participent au développement des technologies en même temps qu'elles contribuent à son propre développement. Il ne s'agit pas ici d'une modalité d'acceptation de la technologie, comme quelque chose d'extérieur à l'humain, mais bien d'un couplage sous forme d'une fusion. Cette théorie envisage « *une relation humain- technologie réflexive dans laquelle la technologie agit sur l'humain en même temps que l'humain façonne les technologies, en les concevant ou en les faisant siennes.* » (p. 338). L'utilisateur et la technologie prennent alors le statut de partenaires, tous deux engagés dans une activité réciproquement profitable.

Dans une visée de conception, le modèle symbiotique invite à développer des technologies qui dépassent l'aspect utile et qui permettraient à l'utilisateur d'augmenter ses capacités et ses actions. L'utilisateur délègue alors dans la machine, des facultés qui pourront être prises en charge par la machine. Ainsi, la machine évolue grâce à l'amélioration de ses fonctionnalités et l'utilisateur évolue d'un point de vue cognitif et comportemental par la même occasion. L'objectif de ce modèle symbiotique de la conception, est d'assister l'humain dans ses actions pour le rendre plus efficace, ce qui implique de rendre les dispositifs technologiques, plus intelligents.

4.2.3. Conclusion de la partie « Modèles de conception centrés sur l’humain et l’expérience utilisateur »

Le robot de téléprésence est un système de réalité mixte (Chalon et David, 2004) au sein duquel interagissent deux mondes : le monde physique et le monde numérique. Ce système démultiplie les espaces d’interactions, qui se situent entre l’utilisateur et l’interface, entre l’utilisateur et les interactants et entre les interactants et le robot. Les modèles d’expérience utilisateur (Diefenbach et Hassenzahl, 2011 ; Hassenzahl, 2003), articulés aux modèles de conception (Akrich, 1998 ; Brangier et al. 2009), nous conduisent à prendre en considération les interactions humaines médiatisées, dans une perspective systémique.

Ainsi, une modification apportée à une seule de ces dimensions, produira des effets sur l’ensemble du système d’interactions. La technologie est une entité non aboutie (Akrich, 1998), dont les effets ne sont ni prévisibles, ni déterminés par elle. La technologie est transformée par les usages (Rabardel, 1995), pour et par l’activité (Norman et Draper, 1986). Ces apports théoriques guident notre regard dans ce système en trois dimensions (IHM, IHR, IHHM), afin de comprendre la singularité de cette coprésence des mondes physiques et numériques.

En effet, la présence de l’étudiant est une mise en acte, à la fois perceptive mais aussi comportementale. Nous interrogeons les possibilités pour l’utilisateur, de produire des actions, à travers ce système de réalité mixte. Plus précisément, nous nous intéressons aux actions mutuelles qui peuvent se réaliser à travers ces deux mondes.

4.3. Compréhension de l'action : de quelle expérience parlons-nous ?

Depuis les premiers humains, les instruments ont toujours été d'abord pensés, puis fabriqués pour être utilisés, puis déjà-là mais toujours recréés. Ce rapport qui lie fondamentalement l'être humain aux instruments, a conduit au développement d'une phylogenèse de l'outil. L'humain a toujours transformé et créé l'outil qui en retour, le transforme par la maîtrise de techniques et une augmentation de son efficacité.

L'outil prend alors le statut d'instrument (Rabardel, 1995). L'instrument a éloigné l'humain de sa condition animale et naturelle pour en faire un être en symbiose non pas avec la nature, mais avec l'artificiel (Breton, 1995), l'un appartenant à l'autre réciproquement, et l'un transformant l'autre, réciproquement.

Les technologies de l'information et de la communication changent notre manière de communiquer, d'interagir et surtout, notre présence à l'autre et à l'environnement qui n'est pas directement palpable, physiquement atteignable.

En effet, nous tendons à nous représenter la présence dans ses dimensions de temps et d'espace, comme un corps situé dans un espace-temps. Cependant, l'usage des technologies de l'information et de la communication met en avant la dimension de l'agir, d'un corps en action capable de produire des actes dans un lieu distant, par l'intermédiaire d'un instrument technologique. La technologie devient alors, dans une certaine mesure, le prolongement de l'utilisateur (Brangier, Dufresne et Hammes-Adelé, 2009). Ce rapport médiatisé au monde interroge la nature de l'action, de son rapport au corps et également, de son rapport à la construction de signification du monde.

Nous débutons par une compréhension de l'action dans l'approche située puis écologique, en décrivant le concept d'affordance (Gibson, 1979 ; Norman, 1994). Puis nous approfondissons la compréhension du mécanisme humain de l'action, du point de vue de la neurophysiologie avec le concept de perçaction (Berthoz, 1997). Ce dernier concept est développé à partir des travaux issus de la phénoménologie (Merleau-Ponty, 1945 ; Heidegger, 1953). S'agissant d'une étude sur l'inclusion d'individus dans des groupes, nous situons ces compréhensions dans des théories de la psychologie sociale (Hall, 1971 ; Asch, 1961). Notre compréhension

du concept d'action s'élabore autour de champs épistémologiques différents. Cependant, nous présentons en conclusion de cette partie, que ces positionnements théoriques sont orientés autour d'un même axe, qui est celui de la perception.

4.3.1. Dimension environnementale de l'action

Les théories de l'action située envisage l'individu comme étant ancré dans son environnement à la fois social, matériel et culturel (Suchman, 1987 ; Maturana et Varela, 1981). Ces théories invitent à s'intéresser au couplage de l'action et de la situation dans laquelle elle est réalisée. Dans cette perspective, l'analyse de l'action ne peut pas être séparée du contexte dans lequel elle prend forme.

L'action est précédée d'une interprétation subjective de la situation. La théorie de l'action située proposée par Suchman (1987), révèle que l'action ne se situe pas uniquement dans la cognition de l'acteur, mais dans un entre-deux, un espace entre l'acteur et la situation. Ainsi, l'action est indissociable de la situation dans laquelle elle prend forme et il convient de l'étudier *in situ* pour comprendre ce qui l'organise. L'auteure rappelle que l'acteur n'est jamais seul mais qu'il est pris dans un environnement social et culturel, dont la médiation conditionne l'élaboration de mécanismes cognitifs supérieurs.

L'approche interactionniste de Suchman constitue une critique épistémologique du paradigme cognitiviste, qui tend à séparer la cognition du contexte dans lequel elle émerge. Dans le courant de l'action située, l'action est envisagée à travers un couplage structurel entre l'acteur et le monde (Maturana et Varela, 1981). Dans ces théories, l'action émerge des circonstances, c'est-à-dire des contingences qui nécessitent un réajustement de l'action *in situ*.

Dans la poursuite de la pensée de Suchman, la perspective dite « écologique », envisage qu'une partie de l'action trouve son origine dans l'environnement. Pour être plus précise, cette approche postule que l'environnement prend en charge une partie de l'organisation de l'action, ce qui ouvre à deux visées : soit l'environnement est disponible pour orienter l'action, soit au contraire, c'est la personne qui va exploiter l'environnement (Kirsh, 1995).

Nous citons alors le courant de « l'ancrage de l'action » issu de la psychologie écologique de Gibson (1982) et sa notion d'affordance. L'idée principale de l'affordance, est que

l'environnement physique rend disponible des représentations pour l'organisation de l'action. Basée sur la perception, cette théorie postule que le sujet perçoit directement des significations fonctionnelles aux objets et constitue ainsi une économie cognitive lors du traitement de l'information. Ainsi, une partie de l'action est ancrée dans l'environnement qui rend disponible des représentations.

A travers ce concept d'affordance, les acteurs sont capables de construire une signification à partir des propriétés de l'objet. L'objet est alors signifiant, c'est-à-dire qu'il est porteur d'une signification qui provient de traces laissées par des expériences antérieures, que le sujet associerait directement à une signification pour l'action. Ainsi, une partie du traitement de l'information est située dans l'environnement (Clot et Béguin, 2004). Cette approche entend alors une forme d'expertise chez l'acteur, c'est-à-dire que ce dernier a déjà développé des connaissances sur l'objet et qu'il est capable de reconnaître les significations déposées dans les propriétés de l'environnement.

Hutchins et Klausen proposent une autre lecture de la cognition distribuée (Hutchins et Klausen, 1992) et font entrer une vision culturelle : les capacités cognitives de l'acteur sont intrinsèquement liées à son environnement naturel. En revanche, la relation humaine à l'environnement n'est plus naturelle mais culturelle (Breton, 1995). La cognition et la culture sont alors aussi intrinsèquement liées.

Dans la cognition distribuée, l'artefact va influencer la cognition. Selon Hutchins et Klausen, une partie de l'action est soustraite à l'acteur et est prise en charge par l'environnement. Ces éléments constituent un système qui émerge du couplage entre l'acteur et son environnement (Maturana et Varela, 1981). Ce couplage provient à la fois de l'environnement externe, c'est à dire l'environnement trouvé et à la fois interne à l'acteur, c'est-à-dire la signification, le sens construit qu'il construit de l'objet. La dimension externe qui organise l'action, correspond aux invariants que sont les affordances, les structures du groupe et les artefacts. La dimension interne correspond à la perception de l'acteur.

Les travaux de Béguin et Clot (2004), apportent une réflexion intéressante sur l'apport de l'action située et distribuée. Ces théories prétendent se positionner en controverse des théories cognitivistes. Cependant, alors que la psychologie cognitive recherche des invariants chez le sujet, l'action située recherche des invariants dans la situation. Il s'agit donc d'un déplacement de l'intérêt mais non pas d'un changement de paradigme. En effet, l'être humain,

comme toute chose vivante, évolue sans cesse et c'est pour cette raison qu'une action n'est jamais le clone d'une autre. Ces théories semblent mettre de côté la complexité de la dimension subjective et de la créativité humaine (Clot, 2008).

Dans le prolongement de la théorie de l'activité de Vygotski (1997), Clot envisage l'appropriation que l'acteur fait de son activité, à travers le concept de « pouvoir d'agir ». Ce pouvoir d'agir renvoie à la dimension de la créativité de l'acteur qui recrée l'objet de son activité. A partir de l'objet prescrit, nous pouvons dire également « trouvé », l'acteur développe de nouvelles techniques, de nouvelles significations de l'objet, qui vont transformer l'objet. En donnant un sens à l'objet, l'acteur transforme l'environnement extérieur tout en se développant lui-même. Ainsi, l'environnement déjà-là, dans une certaine mesure, extérieur à l'acteur, constitue une ressource pour son activité. Cette ressource est ensuite transformée dans un processus de créativité subjective, pour être transformée en instrument pour l'activité.

Ces théories de l'action nous permettent d'appréhender jusqu'à quel point l'environnement peut constituer une ressource pour l'action. Elles plaident que l'action n'est ni extérieure à l'acteur, ni interne, mais elle émerge de l'interaction entre l'acteur et l'objet, dans une relation contextualisée. L'apport de la clinique de l'activité (Clot, 2008) à travers le concept de créativité, propose que la construction du sens soit à l'origine de la transformation de l'environnement. Ainsi, la perception de l'environnement renvoie à une évaluation subjective qui prend forme dans un processus de signification, c'est-à-dire à un processus de perception. Ces compréhensions conduisent naturellement à interroger la distinction entre action et perception. Nous poursuivons la construisons de notre compréhension du fonctionnement de l'action, avec les théories issues de la neurophysiologie et de la phénoménologie.

4.3.2. Dimension perceptive de l'action

Le concept de « perçaction »

Selon Janet (1935), la perception est une action dirigée vers un but. Elle a une visée et une intentionnalité. L'auteur postule que la perception est indissociable de l'action, qui est alors simulée. Janet décrit cette action simulée comme un schème perceptif, développé dans les expériences d'interactions avec le monde et déployé puis ajusté en situation. A titre d'exemple, nous voyons un fauteuil et nous développons un acte perceptif de nous assoir d'une certaine façon. Ce schème s'inscrirait alors dans plusieurs temporalités : les expériences motrices passées, la perception de l'objet situé et la simulation d'une action adaptée aux contraintes de l'objet et du contexte.

Ainsi, l'action présente une trajectoire et plusieurs temporalités. Elle précède son actualisation, elle se différencie par l'intermédiaire de la perception. L'action serait avant tout simulée, avant d'être ajustée, modifiée, voire inhibée en situation. Les travaux de Berthoz (1997, 2009) s'étayaient sur cette dimension prédictive de l'action.

Berthoz est un neurophysiologiste français spécialiste de l'action. Nous nous appuyerons largement sur ses travaux pour comprendre le fonctionnement de l'action et de la perception. Ce que Janet décrit comme un schème, Berthoz propose de l'envisager comme un « *répertoire de préperceptions* » (1997, p. 27). Pour comprendre le fonctionnement de ce répertoire, il convient avant tout, d'expliquer le processus qui permet de le développer.

La perception est une action simulée

« Percevoir un objet, c'est imaginer les actions qu'impliquent son usage. »

(Berthoz, 1997, p. 233)

Berthoz étudie le système cérébral comme un prédicteur de l'action, c'est-à-dire qui prévoit les résultats de l'action future. Selon l'auteur, le cerveau anticiperait l'action par une

simulation et une vérification de la configuration des différents capteurs sensoriels impliqués dans l'acte. Cette configuration est alors vérifiée et réajustée au cours de l'action.

Sa conception du cerveau est celle d'un « *simulateur biologique* » (p. 12) qui réalise des prédictions sur les actions futures. Ainsi, la perception ne se limite pas à interpréter des objets mais elle est aussi dirigée par l'action. Pour comprendre son approche de la perception, il faut faire un bond dans le temps, de quelques centaines de milliers d'années et se replacer à la période du développement primitif du cerveau humain. La survie de l'espèce humaine a nécessité que le cerveau simule les actions de l'autre pour pouvoir survivre, soit en le capturant s'il s'agit d'une proie, soit en lui échappant s'il s'agit d'un prédateur.

Le cerveau s'est donc développé pour permettre d'attraper des proies pour se nourrir et échapper à des prédateurs. Ce procédé ne relève pas de réflexes passifs car pour être efficient et rapide, le cerveau sélectionne un certain nombre de capteurs sensoriels sans passer immédiatement par une vérification de l'ensemble des informations fournis par les capteurs. En effet, ce fonctionnement serait trop chronophage et ne permettrait pas une rapidité suffisante pour effectuer l'action.

C'est bien pour s'adapter aux contingences de l'environnement, aux changements de positions, que le cerveau simule l'action et vérifie au cours de celle-ci, les informations transmises par quelques capteurs sensoriels, afin de connaître la position du corps. Le traitement sensoriel des objets permet dans un premier temps de reconnaître l'objet grâce au catalogue de préperceptions présent dans le cortex cérébral. En retour, le cerveau va projeter des significations sur les objets. Le cerveau ne se contente pas de recevoir des informations et de les traiter, il va aussi projeter ses propres connaissances du monde sur l'objet.

Ainsi, la perception agit grâce aux récepteurs sensoriels et avec la mémoire (mémoire à long et court terme et mémoire de travail). En effet, les physiologistes démontrent qu'un nombre important de mouvements, réclame une forme d'anticipation basée sur une estimation, en rapport à une trace mnésique du mouvement antérieurement effectué. L'anticipation et la simulation de l'action et de la perception, contribue à l'agentivité, c'est-à-dire la capacité à s'identifier comme étant à l'origine de son action ou bien de sa perception. Cette capacité permet alors de s'identifier comme n'étant pas acteur d'une action et de l'attribuer à autrui.

Ainsi, le cerveau humain disposerait donc d'une sorte de catalogue de schèmes perceptifs grâce auxquels il peut simuler plusieurs actions afin d'anticiper les conséquences. L'auteur indique également que la perception est action de l'esprit. Ce lien fondamental qui lie la perception et l'action, Berthoz le nomme « la perçaction ».

La perception est donc un système prédictif et actif. Les capteurs sensoriels situés sur l'ensemble du corps captent les informations issues des propriétés de l'objet en même temps que l'individu projette ses connaissances, ses préperceptions sur l'environnement. Ce répertoire se développe au gré des expériences et des interactions avec le monde. Il est dynamique, il évolue dans le temps, il modifie ses significations, il en produit d'autres, il trie, il les complexifie, il les affine, *etc.* Comme tout ce qui constitue l'humain, ces préperceptions ne sont pas figées et sont sans cesse ajustées, modifiées ou transformées, car chaque action est renouvelée.

La dimension culturelle de l'action :

Les travaux de Berthoz (1997, 2009) nous éclairent sur la dimension constructiviste et dynamique de la perçaction. Cette compréhension du mécanisme de la perception, rejoint l'approche phénoménologique de la perception, étudiée par Vial (2013). Selon l'auteur, la perception naît et se construit dans la culture, celle des habitudes de sentir le monde. Notre environnement culturel et son évolution marque l'acte de perception de la réalité. De ce point de vue, la perception humaine évolue avec les évolutions techniques.

Vial indique que les interactions réciproques avec les objets numériques, nous obligent à une renégociation perceptive qui requiert une élaboration phénoménologique pour apprendre à percevoir :

« Elle exige du sujet contemporain un véritable travail phénoménologique en vue d'apprendre à percevoir cette nouvelle catégorie d'étant, les êtres numériques, dont la phénoménalité est inédite et par conséquent, désarmante. » (Vial, 2013, p. 98).

Ces révolutions phénoménologiques renvoient à des modifications profondes de nos actions perceptives, en modifiant l'acte lui-même. Ces modifications passent par une création psychosociale de l'acte de perception que le sujet assimilera pour l'adapter à ces nouveaux éléments. Par conséquent, l'expérience de sentir le monde s'inscrit dans un contexte culturel d'une époque donnée, dans un rapport à une technique de la perception.

Ce fonctionnement dynamique, évolutif et culturel de la perception, se réfère donc à une dimension psychosociale qui change l'expérience perceptive. La dimension culturelle de l'approche phénoménologique, se situe alors dans la médiation culturelle par l'objet et par le développement de technique, qui constitue ce que Vial nomme « *une expérience phénoménotechnique* » (2013, p. 108).

L'approche psychosociale de Asch (1961) et de Tajfel (1981) démontre que le conformisme aux normes de perception du groupe, peut également modifier la perception d'un individu. Ainsi, la perception s'ancre également dans un rapport au groupe auquel appartient l'individu. En effet, le groupe développe des normes de perception auxquelles les membres vont se référer pour construire une signification.

La visée de ce processus de normalisation perceptive et de son conformisme, est d'accorder les membres du groupe sur une vision du monde. Par conséquent, l'expérience perceptive se construit dans l'interaction avec un phénomène et dans l'interaction avec des processus groupaux, qui participent à construire la perception.

L'action inhibée est une action

La mise en acte, ou plutôt l'aboutissement de l'action, n'est pas nécessairement observable. Les travaux conduits en neurosciences et en neurologie, démontrent que l'action simulée peut aussi être inhibée. L'être humain est capable de produire neurologiquement et physiologiquement une action, sans la rendre actuelle (Berthoz, 1997). Ce qui signifie que sa mise en acte effective dans l'environnement, est inhibée et donc non observable de l'extérieur. Elle est même difficilement perceptible par l'individu lui-même.

En effets, les découvertes de Rizzolatti et Sinigaglia (2008) sur le fonctionnement des neurones miroirs, démontrent que les neurones qui s'activent lorsqu'un sujet effectue un mouvement, sont les mêmes que lorsque ce même sujet observe ce mouvement effectué par un autre. La compréhension de ce fonctionnement cérébral appuie la théorie d'un répertoire d'actions qui permettait de prédire les résultats d'un mouvement, en simulant l'action et en prédisant les effets.

Une autre découverte illustre très bien l'existence de schèmes d'action présents dans un répertoire mental : il s'agit de l'isochronie (Berthoz, 1997). Cette modalité, qui est utilisée par les entraîneurs de sportifs de haut niveau, signifie que le temps nécessaire pour produire mentalement une action motrice, est le même que pour l'effectuer réellement. De plus, cette action exécutée mentalement produit des effets organiques (végétatifs, cardiaques) semblables, bien que de plus faible intensité, qu'une action réelle : « *l'imagination de l'effort mesuré par les capteurs sensoriels a donc les mêmes conséquences que sa réalité.* » (Berthoz, 1997, p. 38).

Les exemples ci-dessus démontrent que certains effets du stimulus vont être inhibés, donc sélectionnés, pour produire un effet différent que s'ils avaient été activés.

La multimodalité de la perception :

La perception est multi sensorielle et inclut des signaux qui proviennent à la fois des capteurs sensoriels mais aussi d'une intention de l'action. Berthoz donne l'exemple du neurone bimodal du *Putamen* qui décharge de la même manière dans le cas d'un toucher (tactile) que si l'on approche la main de la zone corporelle du sujet que l'on va toucher. La stimulation, qu'elle soit tactile ou visuelle est, d'une certaine manière, équivalente et démontre que la perception d'un stimulus est anticipée. Merleau-Ponty écrit que « *la vision est palpation par le regard* » (1964, p. 175).

La perception est aussi une sélection de propriétés multi sensorielles. Selon les théories du corps de Merleau-Ponty (1945, 1964) et la compréhension de Berthoz (1997), toucher avec le regard, relève de la projection d'une simulation motrice. En effet, la simple vision d'un objet sans le toucher, peut permettre d'inférer certaines de ses propriétés. L'inverse est aussi vrai : en fermant les yeux et seulement en touchant l'objet, il est possible de déterminer certaines de

ses propriétés par ce que l'on nomme le retour d'effort. Seulement, la projection d'une simulation motrice implique que l'individu ait déjà fait une expérience similaire du toucher.

En effet, l'ensemble de l'environnement est porteur de simulations motrices d'expériences antérieures et les expériences corporelles s'inscrivent alors dans la synthèse multimodale (Bottineau, 2013). Seulement, cette synthèse peut être réalisée qu'à partir de ces expériences précédentes qui constituent le répertoire de préperceptions.

Aristote tendait à considérer le traitement des informations sensorielles indépendamment les unes des autres, sans entrevoir la possibilité d'une articulation entre plusieurs sens. Or les différentes expérimentations menées en neurologie (Bach-y-Rita et Kerckel, 2003 ; Dufour, 2009) et les phénomènes observés et décrits plus haut, démontrent un fonctionnement du système perceptif qui est multimodal.

La stimulation, qu'elle soit tactile ou visuelle est, d'une certaine manière, équivalente et démontre que la perception d'un stimulus est anticipée. Nous avons donné ici des exemples relatifs à la vision et au toucher, mais l'ensemble des sens sont concernés.

La perception est un espace de médiation :

Cette compréhension du fonctionnement actif et prédictif de la perception s'est fondée en appui sur l'approche phénoménologique de la perception (Heidegger, 1953, Husserl, 1992 ; Merleau-Ponty, 1945). La projection de significations simultanément à la captation des propriétés environnementales par le système sensoriel, signifie alors que l'environnement, le monde n'existe pas en tant que tel. Dans cette perspective phénoménologique, le monde est ce que l'individu en interprète.

Cette approche souligne donc la question de la réalité car le monde est, pour un individu donné, la projection de ses préperceptions, donc de ses interprétations et significations. La réalité n'existe pas en soi, elle est une interprétation de l'individu. Bien sûr, ces préperceptions sont issues d'interactions avec des artefacts (matériels, symboliques) et dans un monde social contextualisé. Ces préperceptions sont une co-construction de l'individu lui-même, par un processus d'internalisation et de transformation d'objets socialement et culturellement élaborés.

La réalité est donc une interprétation subjective et si nous souhaitons étudier cette réalité, nous devons privilégier le point de vue des individus sur le monde.

L'interprétation de l'objet est orientée vers un but, une hypothèse, une intention. L'objet n'apparaît pas pour lui-même, mais bien pour sa finalité et du point de vue d'une personne. C'est le principe d'instrumentalité proposé par Heidegger (1953), qui propose que le monde et l'ensemble des objets ne sont pas simplement déjà présents, posés là, mais que cette rencontre avec le monde (entre le *dasein* et le monde) se fait sur le mode de l'instrumentalité. C'est-à-dire que les choses se présentent à nous d'abord à travers leur signification et relatif à notre existence :

« De cette façon, il apparaît qu'on ne peut jamais isoler un outil, il est toujours déjà situé dans la perspective d'un usage possible » (1953, p. 49).

Dans cette approche, l'objet n'existe que pour sa finalité et cette finalité transforme l'objet lui-même. Ce processus de signification prend forme dans la relation entre le sujet et les propriétés de l'objet.

Cette relation entre le sujet et l'objet, constitue un espace d'action, rendu possible par le mécanisme de perception. Cet espace situé entre l'individu et l'objet, prend alors la forme d'un espace potentiel de signification donc de transformation de l'objet, pour son activité. Ainsi, Heidegger écrit que le réel est un renvoi permanent : le réel devient une signification subjective et c'est ce renvoi qui donne sens aux choses, qui les transforme et qui les crée. Ce principe d'instrumentalité renvoie à une transformation de l'objet pour l'activité de l'individu. Il est reproché à Heidegger d'avoir envisagé cette transformation de façon unilatérale. Rabardel (1995) propose de compléter cette conceptualisation, à travers la théorie de la genèse instrumentale.

La genèse instrumentale :

Selon Rabardel (1995), l'artefact doit être pensé à travers son statut d'instrument, c'est-à-dire centré sur l'humain et son activité. Dans cette conception anthropocentrique, ce ne sont plus uniquement les caractéristiques humaines qui sont au cœur du processus de développement, mais l'activité humaine médiatisée par l'artefact. L'approche instrumentale de Rabardel vise à

comprendre « *la relation d'usage* » (1995, p. 26) construite par les individus à travers leurs significations, leur point de vue intrinsèque. C'est au cours de l'activité que l'artefact est transformé et c'est pourquoi il convient de s'intéresser au processus d'utilisation de l'artefact et non se centrer sur l'objet lui-même.

Ainsi, dans la triade sujet-instrument-objet, l'artefact est un espace de médiation entre le sujet et l'objet de son activité. En ce sens, il devient dans cette relation, un espace de signification, construit par le sujet pour agir sur son environnement.

C'est dans un processus dynamique de construction que l'artefact prend le statut d'instrument, dans l'usage par l'utilisateur au moment d'une activité. Dans cette perspective, l'instrument devient un intermédiaire entre le sujet et l'objet sur lequel porte l'action, en devenant un moyen pour aboutir à cette action. L'instrument n'est pas envisagé uniquement par l'artefact mais il inclut les schèmes d'utilisation que l'acteur mobilise pour atteindre un but.

L'instrument est alors défini comme :

« Une entité mixte qui comprend d'une part, l'artefact matériel ou symbolique et d'autre part, les schèmes d'utilisation, les représentations qui font partie des compétences de l'utilisateur et sont nécessaires à l'utilisation de l'artefact » (1995, p.64).

En même temps qu'il transforme l'artefact en instrument au cours d'un processus d'instrumentalisation, l'individu est transformé en retour, car il développe de nouvelles connaissances, compétences, des techniques qui vont faire évoluer sa perception, à travers un processus d'instrumentation. Le processus d'instrumentalisation s'étaye sur une propriété de l'artefact qui prendra un statut particulier dans l'action. Le processus d'instrumentation renvoie à la construction et à l'évolution des schèmes d'utilisation qui émergent dans l'usage. Ces processus prennent forme au cours d'une appropriation d'un objet, que Rabardel nomme *genèse instrumentale*.

Le processus de signification proposé dans l'approche phénoménologique (Husserl, 1992 ; Heidegger, 1953) et neurophysiologique (Berthoz, 1997, 2009) ainsi que l'approche instrumentale de Rabardel (1995), nous permet d'envisager un premier espace de médiation de signification entre l'individu et l'objet. Ces théories mettent en avant la dimension sémiotique de l'espace de médiation entre l'individu et l'objet pour son activité.

Cet espace s'imbrique dans un autre espace potentiel de création et de signification, qui est le corps comme médiateur entre le sujet et le monde et qui est désigné par le concept de corporéité.

Action et corporéité :

La théorie du corps proposée par Merleau-Ponty (1945), explique que la position d'un objet l'est dans la perception de l'individu, de son expérience corporelle à un moment donné et dans un espace donné. Le corps propre de l'individu est son point de vue, c'est-à-dire sa perspective, sur le monde, dans un espace-temps. Ainsi, l'auteur précise que la position d'un objet est située dans la perception du sujet, dans son expérience corporelle à un moment donné dans un espace donné. De ce point de vue, le rapport au monde et aux objets est toujours une expérience incarnée du monde.

Le Breton (2014) écrit que tout ce qui est passé dans l'esprit de l'individu, a été filtré par ses sens. L'individu interagit avec son environnement par ses perceptions sensorielles qui vont interpréter et signifier les événements. Ainsi, l'environnement, pour l'individu, « n'est rien d'autre que ce qu'il en perçoit » (Le Breton, 2014, p 4).

Dans l'approche phénoménologique de la perception, l'espace corporel, pris dans sa fonction de médiation entre l'individu et le monde, est désigné par le concept de corporéité. La spatialité corporelle ne serait pas délimitée par la peau, mais elle serait une limite perceptive (Berthoz, 1997). De nombreuses expériences relatées par des médecins qui ont exercé auprès de personnes amputées, appuient l'hypothèse selon laquelle l'espace corporel ne serait pas limité par la fonction contenant de la peau (Heller-Roazen et Chemla, 2011). Le syndrome du membre fantôme ou encore les syndromes de négligence, semblent situer la perception ailleurs, en dehors du corps biologique.

Ces phénomènes nous interrogent sur l'existence d'une potentialité du sensible indépendante des capteurs sensoriels situés dans le corps propre. C'est donc la question du corps propre qui est soulignée dans ces théories : le système perceptif peut-il traiter des informations qui n'ont pas été renvoyées directement par le corps biologique ? Existe-il un corps perceptif qui se situerait au-delà du corps biologique ? Selon Berthoz, l'espace corporel correspond à l'espace de soi et sa frontière serait surtout relative à « *une décision perceptive* » (1997, p. 108).

Cette décision de la perception trace les frontières flexibles voire informes, du schéma corporel.

Le concept de schéma corporel :

Le schéma corporel renvoie à l'expérience du corps constituant un système de positions, qui sont à la fois actuelles et ouvertes à d'autres orientations par des positions semblables (Berthoz, 1997). Le cortex cérébral disposerait d'un modèle interne des relations des parties du corps entre elles et de leurs relations. Nous disposons d'une représentation centrale de la position spatiale des membres de notre corps et c'est à partir de cette représentation que seront guidées les activités posturales.

Selon Berthoz, il n'y aurait pas un mais plusieurs schémas corporels et peut-être même, autant de schémas que de membres du corps qui vont s'articuler pendant l'action.

L'espace extracorporel :

L'espace extracorporel est généralement entendu comme l'espace de saisie de l'environnement et de ses objets. Il est délimité par ses indices sensoriels et peut induire un prolongement de la perception de son corps propre dans l'outil utilisé (Berthoz, 1997 ; Cathiard, 2012). Merleau-Ponty (1945) donnait l'exemple de la personne aveugle qui sent son chemin avec le bout de sa canne et non avec la paume de sa main. Lorsque nous écrivons, nous sentons avec la pointe de notre stylo. On parle alors de sensation haptique.

Selon ces auteurs, c'est la propriété de l'objet perçu comme prolongement du corps propre, qui est pris comme référence.

« La propriété remarquable de cette extension, c'est que l'objet perçu à sa place dans l'espace extracorporel et non pas au point de contact de l'instrument avec le corps. Le cerveau construit donc une extension spatialement correcte du corps. » (Berthoz, 1997, p. 109).

Ainsi, cette expérience perceptive peut s'étendre à un objet devenu instrument lorsque ce dernier cesse d'être un objet pour lui-même et se transforme en une zone sensible de signification motrice :

« L'habitude exprime le pouvoir que nous avons de croître notre être au monde ou de changer d'existence en nous annexant de nouveaux instruments » (Merleau-Ponty, 1945, p.168).

Dans la description du schéma corporel selon Merleau-Ponty, il s'agit bien du corps phénoménologique qui s'étend à des annexes corporelles.

En effet, dans les théories de Merleau-Ponty (1964), le sujet sentant et l'objet senti sont les deux versants inséparables d'une même sensibilité. Lorsqu'il ajoute que nous ne pouvons pas toucher un objet sans se toucher nous-même, il renvoie au lien fondamental du monde et du corps, même si l'auteur distingue le soi du non-soi.

Ce corps est alors un référentiel autour duquel tous les autres objets apparaissent. Ainsi, le corps a une double dimension : il est à la fois sujet et objet du monde. Dans l'usage du robot, nous pouvons penser que le corps de l'utilisateur, dans sa dimension d'objet, n'est plus pertinent pour l'interaction avec l'environnement distant. Alors que sa dimension de sujet, c'est-à-dire son corps subjectif, est projetée et immergée dans ce monde numérique.

Ces théories du schéma corporel et extracorporel soulignent deux choses : l'espace de signification peut se situer en dehors du schéma corporel de l'individu. Il peut être étendu au-delà de son corps propre, à des annexes corporelles objectivement situées dans son espace extracorporel, qui deviennent des zones sensibles potentielles et diffuses.

Le deuxième point que nous soulignons ici, est l'invisibilité de l'action. En effet, ces dimensions perceptives qui permettent de sentir donc de créer une signification dans un espace situé en dehors du corps biologique, ne sont pas observables directement. Ainsi, l'action n'est pas toujours observable et donc objectivable par un observateur extérieur qui ne serait pas munis d'appareil spécifiques tels que la médecine peut en bénéficier.

Perception des espaces :

Le corps constitue un référentiel spatial, dont la localisation permet de traiter des informations sensorielles pour orienter l'action (Berthoz, 1997, 2009). Le référentiel spatial peut être égocentré, donc renvoyer au corps de l'individu, ou exocentré et prendre pour référence un objet extérieur au corps. Ce référentiel peut être amené à changer selon le contexte et l'activité. Il peut par exemple prendre en compte non pas le corps entier mais seulement une partie. Le référentiel est donc flexible en fonction de la tâche.

Hall (1971) précise que les personnes utilisent leurs sens (perceptifs, proprioceptifs) pour définir les espaces appropriés au cours d'une interaction et selon l'activité, les affects, l'histoire des personnes, la culture, *etc.* Le corps constitue bien un référentiel égocentré pour sentir les distances sociales et organiser l'interaction. Le corps de l'individu constitue alors un référentiel égocentré, qui code la relation spatiale entre son corps et ceux des personnes avec lesquelles il interagit.

Ce référentiel égocentré permet à l'individu de se situer lui-même dans l'espace et dans l'interaction avec les objets. Ce mécanisme est rendu possible grâce à la proprioception. Ce sens permet à l'individu de situer son corps dans l'espace et de percevoir ses mouvements.

4.3.3. Conclusion de la partie « Compréhension de l'action »

L'évolution des théories écologiques et situées de l'action, montrent que l'action émerge dans une interaction entre l'individu et l'environnement. Cette conception aboutit à l'idée d'un espace disponible de significations, situé entre la cognition de l'individu et son environnement (Suchman, 1987 ; Maturana et Varela, 1981 ; Kirsh, 1995 ; Gibson, 1979 ; Hutchins et Klausen, 1992). En revanche, d'autres approches envisagent que la signification de l'environnement est recréé par l'individu (Clot, 2008). Cette perspective ramène la dimension subjective dans le processus de signification : en créant du sens à l'objet, l'individu le transforme pour son activité.

La signification relève du mécanisme de perception, qui donne sens au monde. C'est pourquoi d'autres perspectives épistémologiques affirment que le monde n'a pas d'existence en soi pour les individus. Le monde est une projection d'une signification subjective (Berthoz, 1997). Dans les théories de l'action proposées par Berthoz (1997 ; 2009), la perception est une simulation de l'action, qui est anticipée par le cortex cérébral.

Ainsi, action et perception sont liées. Cette approche du fonctionnement perceptif, renvoie à un fonctionnement actif de la perception qui anticipe et prépare l'action. Elle s'ajuste et construit de nouvelles significations, de nouvelles connaissances de son rapport au monde. Ainsi, ces apports conceptuels démontrent que l'action ne doit pas être réduite à sa mise en acte effective dans l'environnement. De plus, une partie de l'action peut être inhibée pour empêcher sa réalisation effective. L'action est un processus interne et difficilement conscientisable.

Le concept de corporéité apporte une compréhension du corps comme sujet de médiation entre l'individu et son environnement, qui fonctionne alors comme un médium par lequel s'effectue l'interprétation du monde, se construit et se transmet l'expérience. Le corps phénoménologique doit être entendu comme un espace au sein duquel s'élabore la relation au monde. Par sa médiation, l'individu perçoit le monde, transmet et interprète des comportements, des affects, des gestes ou encore des mouvements. L'espace situé entre le monde et l'individu, est un espace perceptif, porteur d'une potentialité pour la construction du sens. Cet espace sensible dispose de plusieurs propriétés : il est multi-sensoriel et multimodal et sa frontière malléable est délimitée par la perception et peut se situer en dehors du corps propre pour s'étendre à d'autres objets.

La compréhension de l'interaction entre l'individu et le monde sous l'angle d'une médiation corporelle, laisse envisager le corps dans une double finalité qui est à la fois perceptive et interprétative et à la fois comme l'essence même de l'existence de l'individu. Cette conception ontologique renvoi ainsi à la cognition, à la sensorialité et au mouvement, qui fait du corps une entité sans cesse en action (Le Breton, 2014). L'approche phénoménologique développée par Husserl puis Merleau-Ponty et reprise par Berthoz, rend compte des processus internes qui fondent la connaissance au sein même d'un vécu subjectif de l'individu. Le corps est interprété comme un instrument nécessaire pour comprendre le monde, par un processus perceptif, qui transforme le monde en significations.

Ces concepts constituent un étayage théorique fondamental dans la compréhension de la place du corps dans l'interaction au monde. En effet, l'utilisation d'un robot de téléprésence nous amène à repenser la façon dont prend forme l'action dans un environnement, à travers une médiatisation à la fois humaine, numérique, technique et technologique. La présence d'un étudiant en classe, dans une médiatisation par le robot, ne relève pas d'une interaction corporelle physique avec l'environnement. En revanche, sa présence est incarnée par le robot et son dispositif technologique constitue un espace potentiel d'action.

Ces concepts démontrent que la perception, peut s'étendre au-delà du corps biologique, dans des espaces extracorporels. De plus, le fonctionnement multimodal de la perception montre que la signification d'un objet ne provient pas uniquement de l'organe sensoriel qui serait *a priori*, essentiel pour traiter un stimulus. Ces apports théoriques nous conduisent alors à interroger les possibilités de ressentir l'environnement distant par une médiatisation technologique, et de parvenir à construire des significations des objets distants, à travers un corps artificiel.

Partie 5 : Problématique

Cette partie est consacrée à la construction de notre problématique de recherche, ainsi qu'à l'élaboration d'hypothèses de moyenne portée. La problématique découle des connaissances théoriques et empiriques, construites tout au long de notre recherche, dans une démarche itérative. Ces connaissances font émerger une série de questionnements centraux, qui aboutissent à notre question de recherche.

Les hypothèses de moyenne portée sont issues d'une rencontre entre les premières analyses du matériau empirique, récolté dans la phase immersive de notre recherche et des apports conceptuels. Ces hypothèses de moyenne portée constituent l'entrée dans les nouvelles étapes de recueil de données et d'analyse des résultats.

5.1. Elaboration de la problématique

L'inclusion scolaire est un dispositif légal permettant à des élèves et des étudiants, de poursuivre leur scolarité dans un milieu éducatif dit « ordinaire ». Cette loi vise la mise en œuvre de moyens pour que des personnes dont le handicap, la maladie ou la situation personnelle, puissent suivre des enseignements en classes dites ordinaires.

Le processus d'inclusion scolaire sous-entend alors le déploiement de solutions pour permettre la présence d'élèves ou d'étudiants dont les besoins sont particuliers, dans des environnements scolaires ou universitaires traditionnels. Parmi ces moyens, les robots de téléprésence sont proposés pour permettre aux élèves et étudiants, dont la situation de handicap, la pathologie ou l'hospitalisation, empêche la présence physique en cours.

Ces robots constituent alors une opportunité pour les personnes concernées, d'être à la fois présentes dans l'établissement scolaire ou universitaire et à la fois, dans un espace physique différent. Cette forme de présence à distance, passe par l'incarnation de l'étudiant par le système de téléprésence, qui lui permet de produire des actions dans l'environnement physique distant, qu'est l'établissement scolaire ou universitaire.

Dans cette situation singulière d'utilisation d'un robot de téléprésence pour l'inclusion d'un étudiant, la coprésence de l'étudiant et de l'environnement universitaire ou scolaire, ne se

situe pas dans un espace physique commun. L'enseignement dit « ordinaire » se déroule traditionnellement dans un espace-temps commun à l'enseignant et aux étudiants. Cet espace est physique dans l'enseignement en présentiel et numérique dans l'enseignement en distanciel.

La présence d'un étudiant n'est pas à entendre à travers sa dimension physique. Pour comprendre la signification de l'inclusion scolaire d'un étudiant, il convient alors d'apporter une signification à la notion de présence d'un étudiant.

La prescription de l'utilisation (Leplat, 1997) du robot de téléprésence dans une visée d'inclusion scolaire, nous a conduites à observer les effets de cette modalité de la présence d'un étudiant, sur le réel de son activité (Clot, 2006, 2008). Cette configuration singulière de présence à distance dans un format pédagogique en présentiel, nous a également amené à appréhender les pratiques enseignantes, déployées lors de l'absence d'un étudiant. Cette exploration empirique nous a ouvertes à envisager non seulement le concept de présence, mais aussi celui de l'absence, dans le processus d'inclusion scolaire (illustration 22).

Nous envisageons les concepts de présence et d'absence, ainsi que de présence et de distance, non pas à travers un clivage qui donnerait lieu à des dichotomies, mais comme un continuum. L'absence et la présence ne s'entendent pas par un fonctionnement de pensée en « tout ou rien ». Les recherches théoriques démontrent des notions complexes, nuancées par des propriétés telles que : les signes (Jézégou, 2010), l'engagement, l'attention (Licoppe, 2010), les compétences interactionnelles, les échanges et sollicitations (Blandin, 2004 ; Jézégou, 2007, 2010 ; Goffman, 1974), l'ajustement corporel (Cosnier, 1996 ; Cosnier et Vaysse, 1997 ; Goodwin, 2007), l'action et la perception (Berthoz, 1997, Heidegger, 1953 ; Merleau-Ponty, 1945).

La présence est un concept polysémique et pluridimensionnel, dont la signification est nécessairement contextualisée. L'inclusion scolaire renvoie alors à une signification de la présence, qui est comprise dans ce contexte singulier qu'est l'éducation scolaire et universitaire. Nous entendons la présence d'un étudiant en classe, dans sa dimension intersubjective, c'est-à-dire à travers un système d'interactions entre l'étudiant et son environnement (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2009 ; Engeström, 1995). L'environnement est à la fois social et comprend l'ensemble des personnes qui interagissent avec ce système. Il est matériel et composé d'artefacts. Il est également symbolique et comprend des règles, des

normes, un système de langage. Enfin, il est technologique et intègre l'environnement technique et technologique du dispositif de téléprésence. Ce système est orienté vers la co-construction du savoir (Houssaye, 1988).

La présence apparaît à travers une action produite dans la relation à un environnement : elle est contextualisée et située. L'action n'est pas réduite à sa mise en acte : elle constitue une expérience sensorielle et multimodale. Les travaux de Berthoz (1997) nous apprennent que l'action et la perception sont indissociables. La perception est une action simulée d'expériences antérieures, ajustée et adaptée en situation. C'est par la perception que l'individu construit un sens au monde. A travers la perception, l'individu co-construit des significations dans un espace situé entre son corps et le monde.

Cette compréhension du système perceptif dans le processus de signification, fait entrer le concept de corporéité (Berthoz, 1997 ; Merleau-Ponty, 1945). Ce concept décrit ce corps perceptif, comme un médiateur entre le monde et l'individu. C'est à travers cet entre-deux que se construit l'interprétation du monde, les significations des objets et que se développe la connaissance. Ainsi, la connaissance ne se situe pas dans l'individu, ni dans l'environnement, mais dans cet entre-deux, dans cet espace de médiation sociale et culturelle (Vygotski, 1997 ; Clot, 2008).

Le corps, pris dans sa fonction de médiation, est un corps perceptif, phénoménologique (Merleau-Ponty, 1945), qui n'est pas limité au corps biologique. Il est un espace sensible qui peut se situer au-delà du corps biologique, pour s'étendre à des espaces sensibles devenus des annexes corporelles (Berthoz, 1997 ; Cathiard, 2012, 2018 ; Dufour, 2009 ; Merleau-Ponty, 1945). La présence est alors une expérience perceptive, corporelle, qui se réalise dans un environnement interprété par l'individu.

L'étude épistémologique du concept de présence, nous amène à la conclusion que la présence est une action. L'action étant fondamentalement liée à la perception, nous pouvons alors envisager la présence comme étant elle-même, indissociable de la perception. Nous entendons alors la présence comme une expérience perceptive, située dans un espace de médiation entre l'individu et l'environnement.

Nous interrogeons la nature de cette expérience, dans une relation médiatisée à l'environnement de la classe, physiquement distant de l'étudiant qui utilise le robot de

téléprésence. La présence médiatisée par le robot de téléprésence, démultiplie les espaces d'interactions. En effet, nous situons le robot de téléprésence comme un système de réalité mixte (Chalon et David, 2004) et mobile, que nous interprétons comme un système d'interactions en trois dimensions : l'interaction humain-machine (IHM), l'interaction humain-robot (IHR) et l'interaction humain-humain médiatisée par une machine (IHHM).

La médiatisation par le robot de téléprésence, fait apparaître des espaces potentiels d'interactions, entre l'utilisateur du robot, l'environnement physique distant et l'environnement numérique.

Ces espaces constituent des espaces potentiels d'expériences perceptives, entendus comme des lieux de significations, de construction de sens et de connaissances. Ces expériences de perception et donc d'action (Berthoz, 1997), prennent forme au sein de ce système complexe composé des individus, des artefacts (symboliques, matériels, immatériels), des environnements physiques, numériques et technologiques. Ces expériences sont transformées et développées dans ce système, tout en transformant les éléments de ce système (Engeström, 1995).

En effet, la médiatisation des interactions par le robot de téléprésence, reconfigure les espaces traditionnels de l'enseignement dit « ordinaire ». La présence de l'utilisateur, de l'enseignant et des étudiants dans la classe, s'accomplit par des actions menées dans un réseau multimodale et plurisémiotique, à la fois technologique, corporel-sensible et artefactuel. La présence des utilisateurs, des personnes impliquées dans l'interaction et celle des artefacts, traverse ces dimensions à la fois techniques, sensorielles et sociales.

Ces présences en réseau soulèvent la question de l'agentivité (Bandura, 1997), soit des possibilités d'agir à travers cet environnement médiatisé. Elles interpellent également la notion d'agentivité distribuée (Licoppe, 2007), si bien que les actions sont dispersées et partagées entre les acteurs et les artefacts dans et autour du dispositif de téléprésence. Cette distribution de l'agentivité lève la question de la reconfiguration de ce réseau d'actions, dans les pratiques éducatives et d'apprentissages.

Le robot de téléprésence est un objet innovant, développé dans le prolongement de la visioconférence. Il individualise l'interaction humaine avec son utilisateur et apporte une expérience de mobilité, dans un environnement physique distant. La mobilité est une

expérience perceptive inédite, mais qui vient faire référence à une culture perceptive antérieure (la téléphonie, la visiophonie et les jeux vidéo). L'évolution ontophanique (Vial, 2013), se situe dans le déplacement autonome de l'utilisateur et dans le rapport à la façon dont il se présente à autrui et dont l'environnement distant, se présente à lui.

Les premières analyses empiriques montrent que l'utilisation du robot transforme les expériences sensorielles des étudiants utilisateurs, en transformant la coprésence de ces étudiants et de l'environnement. Nous interrogeons les possibilités pour les utilisateurs, de produire des actions, à travers ce système de réalité mixte impliquant un réseau d'interactions multimodales.

Ces apports théoriques et les questionnements qui émergent de leurs explorations, nous conduisent à nous intéresser aux actions réalisées par les acteurs, c'est-à-dire les étudiants utilisateurs, leurs enseignants et les étudiants du groupe classe, dans des interactions médiatisées par ce système de réalité mixte. La médiatisation transforme le rapport au monde (Engeström, 1995) et modifie nos actions perceptives (Vial, 2013). Cette modalité innovante et singulière de présence au monde et de présence du monde (Husserl, 1992 ; Merleau-Ponty, 1945), nécessite une renégociation perceptive, soit une renégociation de la mise en acte de cette présence mutuelle de l'utilisateur et de son environnement pédagogique. L'inclusion scolaire, par l'utilisation d'un robot de téléprésence dans un milieu éducatif dit ordinaire, implique une mise en acte de la présence des objets de l'environnement éducatif (acteurs et artefacts), nécessairement renégociée, si bien qu'elle n'est pas ordinaire.

5.1.1. Questions centrales :

Ces apports théoriques et empiriques font émerger une série de questionnements :

- Quelles expériences perceptives les utilisateurs réaliseront au cours de leurs utilisations du robot, pour participer à des enseignements configurés en présentiel ?
- Dans quelle mesure les actions réalisées par les utilisateurs, pourront s'inscrire dans le cadre de la forme scolaire ?
- Quels seront les effets de cette présence médiatisée, sur les normes et règles sociales appliquées dans le contexte d'enseignement ?

- Quelle forme de renégociation perceptive sera nécessaire de la part de l'environnement social, pour apprendre à percevoir ce nouveau dispositif et interagir avec l'utilisateur ?
- Comment les relations humaines parviendront-elles à s'inscrire dans ce réseau numérique, physique, artefactuel et sensible ?
- Quelles seront les effets sur la mise en présence de l'étudiant qui utilise le robot de téléprésence ?
- Du point de vue des utilisateurs, de quelle façon renégocieront-ils leurs habitudes de sentir l'environnement physique distant, pour construire des connaissances ?

Il s'agit alors d'apporter une compréhension aux expériences vécues par les utilisateurs, dans une visée d'inclusion scolaire. Nous cherchons à comprendre ce qui fonde la présence d'un étudiant qui utilise le robot pour participer à ses enseignements. Les expériences singulières, vécues par les utilisateurs et par les acteurs impliqués, nous permettront d'appréhender les enjeux de l'utilisation d'un robot, dans une visée d'inclusion scolaire.

5.1.2. Problématique :

Ces questionnements constituent le fil conducteur de notre recherche, à travers une problématique générale, qui est la suivante :

Quels sont les enjeux de la rencontre du monde numérique et du monde physique à travers un robot de téléprésence, pour l'inclusion d'un étudiant dans un contexte d'enseignement dit ordinaire ?

5.2. Elaboration des hypothèses de moyenne portée

Nous avons présenté en partie « Immersion sur le terrain », nos questionnements immersifs qui ont conduit à la question centrale de notre étude. Les premières analyses issues de la

phase d'immersion, nous ont amenés à explorer des catégories issues de deux premiers questionnements. Les lectures scientifiques enrichissent la compréhension de ces notions et nous permettent d'explorer l'existence d'autres propriétés associées à ces catégories.

Nous présentons alors les hypothèses de moyenne portée qui proviennent des résultats de la phase d'immersion, qui ouvrent sur la suite du travail d'analyse des résultats de notre étude.

Dans un premier temps, nous présentons l'échantillonnage théorique ainsi que les deux hypothèses de moyenne portée, issues du premier questionnement de la phase d'immersion (Partie 3.3).

Dans un second temps, nous présentons l'échantillonnage théorique ainsi que les deux hypothèses de moyenne portée, issues du second questionnement de la phase d'immersion (Partie 3.4).

Hypothèses de moyenne portée issues du premier questionnement

L'adéquation entre l'intentionnalité de l'action perceptive et sa mise en acte en situation, favorise la compréhension du contenu pédagogique. Lorsque cette compréhension s'effectue dans une temporalité similaire à une présence physique, l'utilisateur parvient à suivre le rythme de la classe. En revanche, lorsque ce processus de signification du contenu pédagogique nécessite, pour l'utilisateur, une mise en acte perceptive, qui se trouve empêchée par la technologie, alors l'utilisateur ressent une difficulté de compréhension.

L'empêchement se situe d'une part, dans l'interaction avec l'interface de pilotage, dans un rapport à l'utilité de ses fonctionnalités. D'autre part, il se situe dans l'interaction sociale, régit par des règles qui contraignent le comportement de l'étudiant en cours (cf. *verbatim*s de Paul, partie 3.3.1).

En effet, lorsque l'utilisateur du robot tente de contourner l'interdit d'échanger des paroles avec un camarade par le chuchotement, ce dernier s'en trouve empêché par les fonctionnalités du dispositif technologique. Cette forme de communication avec les autres étudiants, constitue une ressource pour son activité d'apprentissage. Cependant, l'absence de proprioception vocale et d'indices des effets de sa voix sur l'environnement distant, ne permet pas de réaliser cette activité.

Nous proposons de nous appuyer sur l'expérience vécue par Paul, en tant qu'utilisateur du robot, car elle met en lumière l'articulation de trois catégories :

- la perception qui est modifiée par l'utilisation du robot (ici, l'absence de proprioception vocale)
- l'action qui se trouve empêchée par l'utilisation du robot (ici, le chuchotement) et qui a des conséquences sur la compréhension du contenu du cours
- l'inclusion sociale dans le groupe d'étudiant qui est affectée par l'utilisation du robot : l'utilisateur est exclu d'une forme de communication à l'intérieur du groupe d'étudiants.

Ainsi, à partir de ces trois catégories, à savoir la perception, l'action et l'inclusion sociale, nous échantillons des propriétés hypothétiques, qui guideront nos prochains recueils de données. Chaque catégorie est explorée à travers des propriétés et constitue une hypothèse de moyenne portée. Ces catégories seront confrontées à la théorie, afin de faire apparaître d'autres propriétés qui seront ensuite éprouvées empiriquement.

Nous représentons nos hypothèses de moyenne portée sous une forme schématique pour faciliter la visibilité de la distribution des propriétés de chaque catégorie.

Hypothèse de moyenne portée 1 :

Catégorie « Perception » :

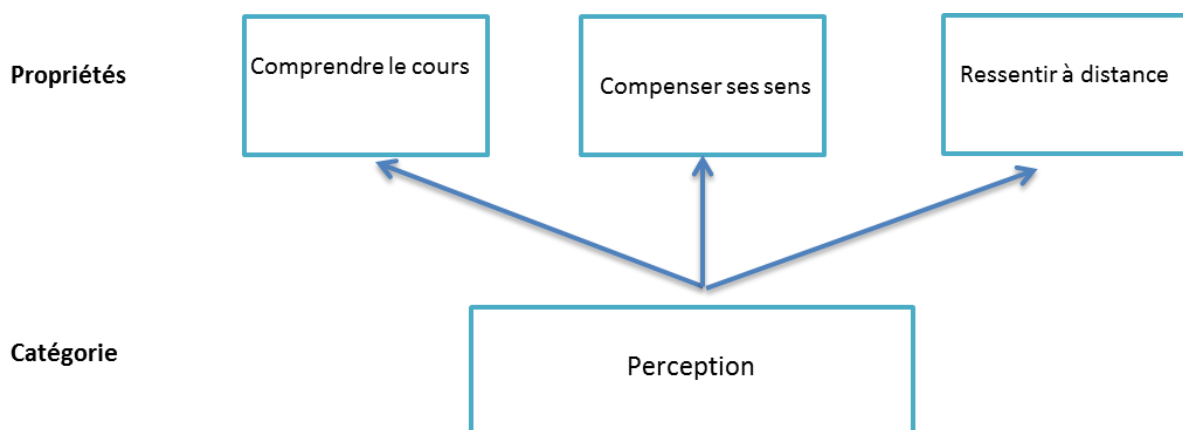
Notre première hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « perception ». Nous explorons les effets d'une perception modifiée par l'utilisation du robot sur la compréhension des contenus pédagogiques par l'étudiant, à travers la propriété « comprendre le cours ».

Egalement, nous explorons la possibilité pour l'utilisateur, de compenser des sens perdus ou altérés, pour son activité d'apprentissage, à travers la propriété « compenser ses sens ».

Enfin, nous interrogeons la possibilité pour l'utilisateur, de ressentir son environnement physique distant, à travers le robot, ceci à travers une forme de prolongement du schéma corporel, par la propriété « ressentir à distance ».

Nous illustrons dans le schéma 28, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Perception».

Illustration 29: Échantillonnage des propriétés de la 1ère hypothèse



Hypothèse de moyenne portée 2 :

Catégorie « Action » :

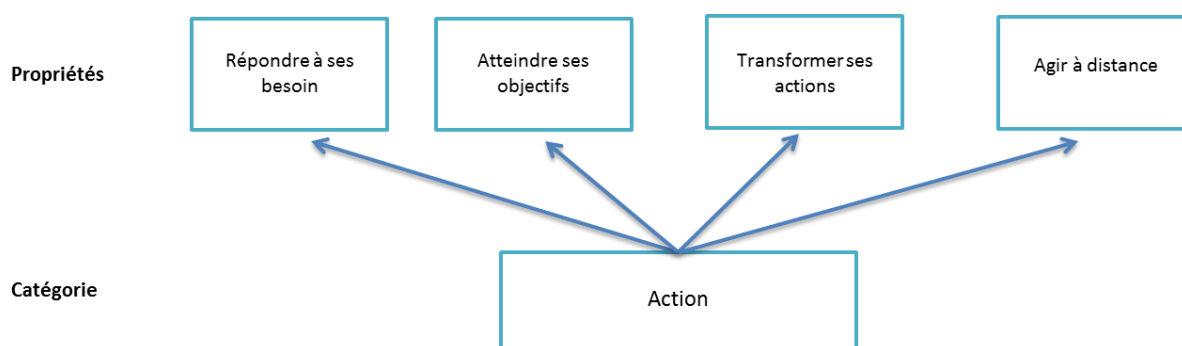
Notre seconde hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « action ». Nous questionnons les vécus de l'utilisateur relatifs à l'atteinte des objectifs dans l'utilisation du robot et la réponse à ses besoins pour réaliser son activité, à travers les propriétés « répondre à ses besoins » et « atteindre ses objectifs ».

Nous interrogeons les formes de transformations des actions que l'utilisateur peut produire lors de l'utilisation du robot pour contourner les empêchements, à travers la propriété « transformer ses actions ».

Nous explorons les effets d'une action médiatisée par le robot de téléprésence, sur les possibilités d'agir à distance sur un environnement physique, à travers la propriété « agir à distance ».

Nous illustrons dans le schéma 29, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Action».

Illustration 30: Echantillonnage des propriétés pour la 2nde hypothèse



Hypothèse de moyenne portée 3 :

Catégorie « Inclusion sociale » :

Notre troisième hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « inclusion sociale ». Nous explorons à travers cette catégorie, les effets de l'utilisation du robot sur la place de l'utilisateur dans le groupe d'étudiants de sa classe, les effets de cette médiatisation sur les échanges, à travers les propriétés « sa place dans le groupe » et « participer aux échanges ».

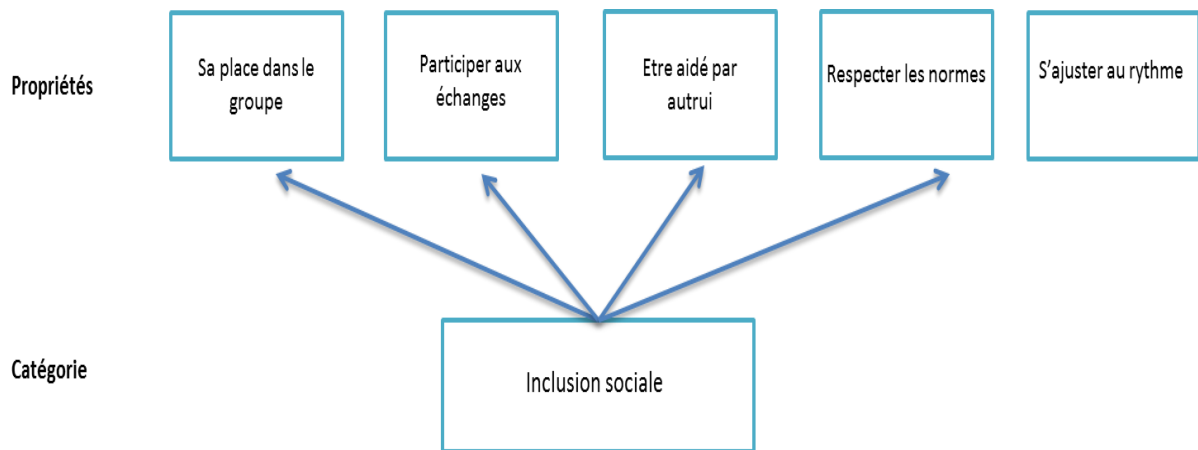
Nous nous demandons si l'utilisateur sera aidé par son environnement social (enseignants, étudiants, *etc.*) lors d'empêchement, à travers la propriété « être aidé par autrui ».

Nous interrogeons également, les effets de cette médiatisation, sur le respect des normes sociales de la classe relatives aux interactions ou aux usages de l'espace, à travers la propriété « respecter les normes ».

Enfin, nous questionnons la possibilité pour l'utilisateur, de s'adapter au rythme de la classe et la prise en compte de ses empêchements, sur l'éventuel ajustement d'un rythme de cours, par la propriété « s'ajuster au rythme ».

Nous illustrons dans le schéma 30, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Inclusion sociale».

Illustration 31: Echantillonnage des propriétés pour la 3ème hypothèse



Hypothèses de moyenne portée issues du second questionnaire

Echantillonnage théorique

Les résultats exploratoires obtenus dans lors de l'analyse du second questionnaire (partie 3.1.2 et 3.1.3), montrent que lorsqu'un élève ou un étudiant est absent pour des raisons de santé, aucune pratique spécifique n'est mise en place par les enseignants interrogés.

Cependant, nos premières analyses révèlent que lors de l'attribution d'une causalité interne à l'absence de l'étudiant, de la part de l'enseignant, cela influe sur le choix des enseignants, de ne pas mettre en place une aide pour les personnes absentes. En revanche, une attribution externe ouvre la possibilité de laisser une chance à l'étudiant, en l'aidant dans son rattrape.

Les analyses des premiers résultats indiquent que cette possibilité apparaît uniquement lorsque l'enseignant est persuadé de l'intérêt et de la motivation de son étudiant.

Les enseignants tendent à s'engager auprès de l'étudiant absent, lorsque celui-ci démontre son engagement dans son activité d'apprentissage. Nos premiers résultats exploratoires montrent que l'engagement des acteurs, s'inscrit dans une coprésence de l'enseignant et de l'étudiant, dans un espace-temps commun et partagé. Cette coprésence donne sens à l'activité de l'un et de l'autre, dans une relation pédagogique mutuellement profitable.

Cette donnée interroge deux notions, à savoir :

- les formes d'engagement de l'utilisateur du robot dans son apprentissage : la volonté de la part de l'étudiant, d'utiliser le robot pour participer à ses enseignements, est-elle révélatrice d'une forme d'engagement dans son apprentissage ?
- la coprésence de l'étudiant utilisateur du robot et de son enseignant, est médiatisée par le robot de téléprésence. Cette situation interroge les effets de cette forme de présence de l'étudiant, sur la relation pédagogique.

Il apparaît à la lecture des résultats exploratoires, que les absences des étudiants sont de courtes durées et le motif n'est pas connu par l'enseignant. Cependant, dans le cas d'utilisation du robot, les absences sont généralement de quelques semaines et ne sont que physique. Cette réflexion fait apparaître une troisième notion, à savoir l'issue de l'absence. Nous souhaitons savoir si la durée de l'absence physique et l'utilisation du robot, produit des effets sur l'intérêt et la motivation de l'utilisateur à participer à ses cours.

Ainsi, à partir de ces trois catégories, à savoir l'issue de l'absence, l'engagement de l'étudiant et la relation pédagogique, nous échantillonons des propriétés hypothétiques, qui guideront nos prochains recueils de données. Chaque catégorie est explorée à travers des propriétés, et

constitue une hypothèse de moyenne portée. Ces catégories seront confrontées à la théorie, afin de faire apparaître d'autres propriétés qui seront ensuite éprouvées empiriquement.

Nous représentons nos hypothèses de moyenne portée sous une forme schématique pour faciliter la visibilité de la distribution des propriétés de chaque catégorie.

Hypothèse de moyenne portée 4 :

Catégorie « Issue de l'absence » :

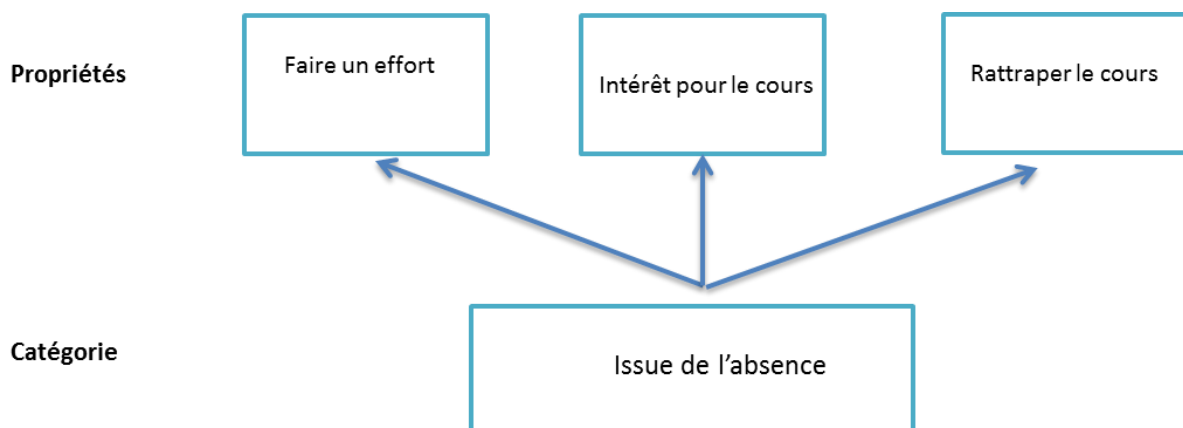
Notre quatrième hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « Issue de l'absence ». Tout d'abord, nous nous intéressons aux effets de la connaissance par l'utilisateur du robot, de la date de fin de son absence physique en classe, sur son implication en cours. Nous explorons alors la propriété « faire un effort », afin de savoir si le retour physique prochain en classe, impacte l'effort fourni par l'étudiant.

Nous souhaitons également savoir si la connaissance de l'issue de l'absence, modifie l'intérêt que l'utilisateur du robot porte sur ses enseignements, à travers la propriété « intérêt pour le cours ».

Enfin, nous souhaitons savoir si l'issue de l'absence peut présenter une opportunité pour un rattrapage ultérieur du cours et par conséquent, affecter l'implication de l'étudiant, à travers la propriété « rattraper le cours ».

Nous illustrons dans le schéma 31, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Issue de l'absence ».

Illustration 32: Echantillonnage des propriétés pour la 4ème hypothèse



Hypothèse de moyenne portée 5 :

Catégorie « Engagement de l'étudiant »

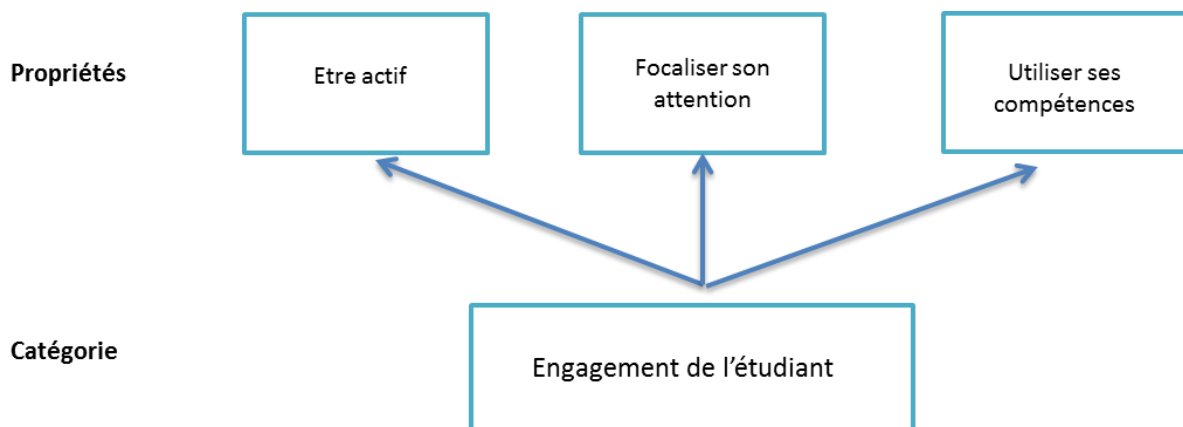
Notre cinquième hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « engagement de l'étudiant ». Nous explorons les effets de l'utilisation du robot sur la posture active ou passive de l'étudiant en cours, à travers la propriété « être actif ».

L'étudiant n'étant pas présent physiquement en classe, nous souhaitons savoir si cette situation induit des effets sur son attention et plus particulièrement sur la focalisation de son attention sur le cours, à travers la propriété « focaliser son attention ».

Nous interrogeons la possibilité pour l'utilisateur, de déployer ses compétences dans l'activité pédagogique et au cours d'une médiatisation par le robot, à travers la propriété « utiliser ses compétences »

Nous illustrons dans le schéma 32, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Engagement de l'étudiant ».

Illustration 33: Echantillonnage théorique pour la 5ème hypothèse



Hypothèse de moyenne portée 6 :

Catégorie « relation pédagogique »

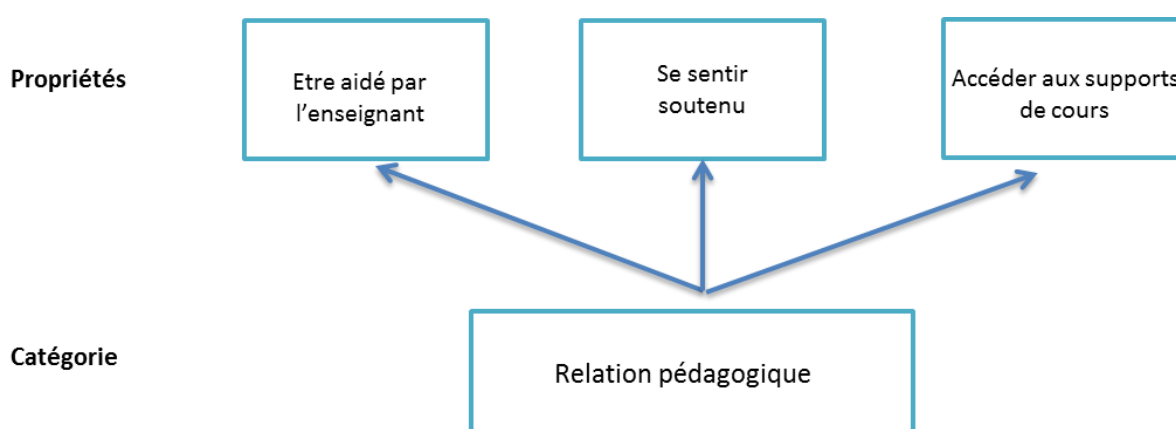
Notre sixième hypothèse est relative à l'échantillonnage de la catégorie « relation pédagogique ». Nous explorons le point de vue de l'utilisateur du robot sur les effets de sa présence médiatisée, sur les modalités d'aide que lui apporte l'enseignant, pour son activité d'apprentissage, à travers la propriété « être aidé par l'enseignant ».

Nous interrogeons le vécu de l'utilisateur, relatif au sentiment d'être soutenu par l'enseignant, dans ses activités d'apprentissage, dans cette forme de présence à distance, à travers la propriété « se sentir soutenu ».

L'utilisateur du robot n'étant pas physiquement présent en cours, nous interrogeons son vécu relatif à son accès aux contenus pédagogiques et les effets sur son activité, à travers la propriété « accéder aux supports de cours ».

Nous illustrons dans le schéma 33, l'échantillonnage de ces propriétés appartenant à la catégorie « Relation pédagogique ».

Illustration 34: Echantillonnage théorique pour la 6ème hypothèse



Partie 6 : Méthode

Nous conduisons notre recherche dans une démarche qualitative et empirique. Notre méthode d'analyse des données, s'inscrit dans le cadre méthodologique par théorisation ancrée (Paillé, 1996 ; Paillé et Mucchielli, 2012 ; Lejeune, 2014). Cette méthode vise la production d'une conceptualisation d'un phénomène empirique. Nous utilisons cette méthode afin d'apporter une compréhension aux vécus des étudiants utilisateurs du robot, pour leur inclusion scolaire.

L'ancrage est une dimension fondamentale, qui consiste à développer une conceptualisation à partir du vécu des acteurs.

Le recueil et l'analyse du matériau empirique s'inscrit dans une progression entre les différentes activités de recherche : la collecte, l'analyse, les apports théoriques.

Nous proposons une méthode de collecte de notre matériau empirique en deux temps. Le premier temps est relatif au recueil de données auprès d'acteurs impliqués dans l'utilisation du robot de téléprésence, dans des situations naturelles (part. 6.1). Le second temps propose une méthode différenciée et simulée, réalisée pour répondre aux contingences de notre terrain (part. 6.2.).

Dans la partie 6.1., nous décrivons notre population, la méthode de collecte du matériau empirique ainsi que la méthode d'analyse du matériau.

Dans la partie 6.2., relative à la seconde étude, nous décrivons le contexte méthodologique de cette étude, ainsi que la population et la méthode de collecte du matériau.

La méthode d'analyse des données est similaire aux deux études.

6.1. Première partie de l'étude : compréhension de la présence des utilisateurs dans leurs expériences subjectives d'utilisation du robot de téléprésence.

Pour ce premier pan méthodologique, nous commençons par présenter les spécificités de la méthode par théorisation ancrée que nous utilisons pour notre étude. Cette présentation en introduction de notre méthode, permet de situer notre recherche qualitative dans une démarche inductive et itérative.

L'exposition de ces étapes est précédée d'une présentation des acteurs qui constituent notre population. Nous décrivons ensuite les méthodes menées pour collecter notre matériau empirique.

Dans un premier temps, nous décrivons la construction de notre journal de bord.

Dans un second temps, nous présentons la démarche de l'entretien d'explicitation que nous avons mené avec les acteurs. Pour ce second point, nous présentons notre positionnement dans le cadre de nos observations participantes non instrumentées.

Dans un troisième temps, nous décrivons la technique d'entretien et les conditions de passation des entretiens. Cette description est suivie par une explication d'une méthode de recueil en troisième personne, utilisée pour guider nos questionnements.

Enfin, nous présentons les étapes de l'analyse du matériau, dans la méthode d'analyse par théorisation ancrée.

6.1.1. Une organisation itérative de la recherche

Nous situons notre recherche dans une démarche empirico-inductive et qualitative. La méthode d'analyse des données que nous utilisons, est issue de la méthode d'analyse par

théorisation ancrée (Paillé, 1994 ; Lejeune, 2014). La méthode d'analyse par théorisation ancrée est reprise par Paillé (1994), à partir d'adaptation de la « *grounded theory* » proposée par Glaser et Strauss en 1967. Le principe de théorisation est entendu comme une compréhension d'un phénomène. Cette méthode s'inscrit dans les aspects singuliers du terrain. La méthode d'analyse par théorisation ancrée, se distingue de la « *grounded theory* », par l'ambition de sa démarche de théorisation. Paillé et Mucchielli (2012) écrivent à ce propos : « *En fait, théoriser, ce n'est pas, à strictement parler, faire cela, c'est d'abord aller vers cela; la théorisation est, de façon essentielle, beaucoup plus un processus qu'un résultat* » (2012, p. 149).

La méthode d'analyse par théorisation ancrée se caractérise par le fait qu'elle porte sur une méthode de recueil qualitative des données d'une part, et par la simultanéité de l'analyse des données, d'autre part. Elle vise à produire de façon inductive, une compréhension d'un phénomène, qui passe par une conceptualisation progressive, des données empiriques (Paillé, 1996). Issue de la sociologie, cette méthode s'applique à toute recherche qui ambitionne d'apporter une compréhension des acteurs.

Cette démarche se forme dans une organisation parallèle de la recherche, qui oriente et qui guide notre démarche de collecte de nos données.

Pour construire notre méthode de recherche et plus particulièrement notre méthode d'analyse, nous utilisons le manuel proposé par Lejeune (2014), qui se positionne comme une suite à la formalisation proposée dans le cadre de la méthode par théorisation ancrée.

Cette méthode s'inscrit dans une démarche itérative pour parvenir à une conceptualisation d'un phénomène qui soit ancrée dans le terrain. Ainsi, la méthode d'analyse par théorisation ancrée soulève deux points importants. Premièrement, la règle de l'ancrage entend que le processus de théorisation soit ancré dans le terrain, ce qui signifie qu'il rend compte des vécus subjectifs des acteurs. En effet, cette méthode vise une compréhension d'un phénomène dans une compréhension de ce que les acteurs vivent de la situation.

Deuxièmement, la démarche itérative justifie une organisation parallèle de la recherche. Grâce à cette démarche, nous visons à rendre compte des vécus subjectifs des étudiants qui utilisent le robot de téléprésence pour participer à leur cours. La progression de notre questionnement

nous a conduits à interroger d'autres acteurs, tels que des enseignants impliqués dans la situation. Notre objectif étant de proposer une compréhension de ce qui fonde le sentiment d'inclusion scolaire vécu par un étudiant présent *via* un robot de téléprésence.

La collecte du matériau ne s'effectue pas en une seule fois, mais elle suit également une logique itérative et progressive du processus de questionnement. La collecte d'un nouvel élément empirique donne immédiatement lieu à son analyse. Chaque recueil est immédiatement transcrit puis analysé afin de guider le recueil suivant.

L'analyse confrontée à la littérature scientifique, soulève de nouvelles questions qui seront à nouveau explorées empiriquement. Cette méthode s'inscrit alors dans un processus de questionnement qui évolue dans une démarche itérative dans une évolution constante de l'analyse. Nous explicitons la démarche d'analyse dans la partie « Méthode d'analyse du matériau empirique ».

6.1.2. Population

Choix de la population

Nous comprenons l'inclusion scolaire à travers la présence sensorielle d'un étudiant, réalisée dans un contexte d'enseignement dit ordinaire. La présence relève d'une expérience subjective, qui est médiatisée lors de l'utilisation d'un robot de téléprésence. Cette expérience est contextualisée et opérée dans un environnement, au sein duquel l'utilisateur interagit avec ces différents éléments environnementaux qui constituent un système. Ainsi, cette expérience de présence médiatisée, est envisagée d'un point de vue global et systémique, signifiant que ce vécu est fondamentalement subjectif et singulier.

Pour collecter nos données et construire une compréhension de cette expérience sensorielle dans une visée d'inclusion scolaire, nous avons accompagné et observé des lycéens et des étudiants, qui ont utilisé le robot entre l'année 2014 et l'année 2018. Ces personnes ont utilisé le robot pour participer à leurs enseignements, soit pour des raisons de santé, soit à cause d'une hospitalisation ou parce que la situation de handicap rendait difficile la présence physique en cours.

La présence relève d'une dimension intrasubjective, mais elle s'inscrit dans l'intersubjectivité. C'est pourquoi, nos observations se sont portées sur les acteurs directement impliqués dans la présence des étudiants utilisateurs du robot. Pour ce travail, nous avons également collecté des données auprès d'enseignants dont un étudiant a utilisé le robot.

Les méthodes de collecte de données auprès de ces acteurs, varient selon notre posture professionnelle sur ce terrain. Nous présentons ci-dessous les conditions d'accès aux acteurs grâce auxquels nous avons pu mener notre recherche.

Accès à la population

- Dans les lycées :

Notre fonction d'accompagnement aux transformations technologiques dans le cadre du projet « Robot Lycéen », a favorisé une démarche ethnographique d'observations participantes dans les lycées où ont été déployés des robots de téléprésence. Les acteurs que nous avons observés sont les personnes impliquées dans l'utilisation du robot par un lycéen, c'est-à-dire : les lycéens utilisateurs, les élèves-référents, les enseignants, les parents des utilisateurs, les personnels de la Vie Scolaire et les personnels de la Direction.

Pour répondre à notre question de recherche, nous rendrons compte uniquement des matériaux empiriques recueillis auprès des lycéens utilisateurs du robot et des enseignants impliqués.

L'accès à notre terrain s'est déroulé selon la procédure d'intervention relevant de notre mission dans ce projet. En effet, lorsqu'un des lycées expérimentateur apprend l'absence d'un élève pour une durée supérieure ou égale à trois semaines, il nous en informe immédiatement. Ainsi, nous sommes mises en relation avec l'utilisateur afin d'appliquer rapidement la procédure de déploiement du robot.

- Dans les établissements d'enseignement supérieur :

L'accès au terrain s'effectue dans le cadre de notre fonction de responsable de projet robot pour l'Université de Lyon. Notre mission facilite le rencontre avec les personnes impliquées dans la mise en œuvre d'un robot de téléprésence auprès d'un futur utilisateur. En revanche,

l'accès aux étudiants utilisateurs du robot diffère selon notre rôle auprès de chaque établissement.

Dans certains établissements, nous avons en charge l'administration et la mise en œuvre du robot auprès des utilisateurs de l'établissement. Dans ce cas, nous sommes directement en lien avec le service de scolarité, la mission handicap ou un enseignant, qui nous informe de la demande d'un étudiant qui souhaite utiliser le robot. La demande peut également émerger d'un constat fait par un enseignant ou par la mission handicap, qui propose un robot à l'étudiant.

Nous contactons ensuite les étudiants concernés pour mettre en place la procédure de déploiement du robot. Nous informons aussi ces étudiants de notre recherche et nous leur proposons de participer de façon anonyme.

Cette situation facilite l'introduction de notre seconde posture, qui est celle de chercheuse. Nous pouvons ainsi accéder plus facilement aux utilisateurs et à leurs enseignants, pour leur proposer de participer à notre recherche.

Dans d'autres établissements, nous avons délégué la partie de l'activité liée à la mise en place des robots auprès des étudiants. Dans ce cas, nous leur demandons de nous informer de toutes demandes d'utilisation du robot, pour un/une étudiant/e en situation de handicap, en arrêt pour une longue maladie ou hospitalisation longue durée.

Malheureusement, malgré de nombreuses relances, il est arrivé que nous en soyons informées tardivement, soit à la fin du semestre ou la fin d'année. Notre posture dans ces établissements, ne nous permettait pas d'entrer directement en contact avec les utilisateurs et rendait plus difficile la demande de participation à la recherche.

Description de la population

Lycéens

L'attribution du robot de téléprésence à un lycéen, était conditionnée par une procédure réalisée en collaboration avec les équipes des lycées et l'équipe projet. La procédure proposait

un compromis entre plusieurs prescriptions, celles de la Région (nous incluons ici les membres du regroupement), celles du lycée, celle du protocole de soin de l'élève et enfin, les prescriptions techniques, ou dirons-nous, les contraintes techniques.

Ainsi, pour se voir attribuer le robot, la situation de l'élève devait présenter les conditions suivantes :

- La Région exigeait un arrêt médical de l'élève d'au moins trois semaines. Ceci afin de laisser un délai de mise en place du robot et d'éviter une trop grande demande de la part d'élèves qui seraient absents pour quelques jours.
- Les équipes des lycées devaient obtenir l'accord des enseignants, afin de savoir s'ils accepteraient ou non, la présence du robot dans leur classe.
- L'arrêt médical de l'élève induit des temps de repos et des temps de soin, durant lesquels l'élève ne peut pas utiliser le robot.
- Les contraintes techniques étaient certainement les plus restrictives dans ces utilisations : l'élève utilisateur devait bénéficier d'un réseau internet suffisamment performant pour pouvoir utiliser le robot. Ses salles de cours devaient également être suffisamment couvertes en Wi-Fi. A défaut, soit les enseignants acceptaient ou pouvaient changer de salle, soit l'élève ne pouvait pas participer. Enfin, l'autonomie de la batterie du robot, de 3H30, ne permettait pas de suivre la totalité des enseignements dans une journée.

L'ensemble de ces éléments aboutissaient à la sélection d'une demande et à la construction d'un emploi du temps d'utilisation du robot par le futur utilisateur.

Le tableau 3 ci-dessous, propose une description des utilisations des robots de téléprésence dans les lycées, pour la période d'octobre 2014 à décembre 2016. Nous rappelons que cette amplitude correspond à la durée légale du projet. Nous figurons dans ce tableau, le pseudonyme de l'utilisateur, le type d'établissement concerné (général, technologique, spécialisé), le niveau scolaire de l'utilisateur, les formats d'enseignements auxquels l'utilisateur a pu participer, le motif d'utilisation, le lieu depuis lequel l'élève pilote le robot et la durée réelle de son utilisation.

Tableau 4: Description des utilisations du robot dans les lycées, d'octobre 2014 à décembre 2016

Elève ¹⁸	Niveau d'études	Format des enseignements	Motif d'utilisation	Durée d'utilisation
Pierre	1 ^{ère} STI	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupe	Convalescence post opératoire (jambe)	2 semaines
Paul	2 ^{nde}	Cours Magistraux	Convalescence post opératoire (jambe)	2 semaines
Jean	BTS BTP	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupe	ITT ¹⁹ suite à une agression	1 semaine
Julie	2 ^{nde}	Cours Magistraux	Convalescence post opératoire (scoliose)	4 semaines
Luc	2 ^{nde}	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupe	Convalescence post opératoire (poumon)	2 semaines
Abi	2 ^{nde}	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (intestin)	3 semaines
Gilles	1 ^{ère} S	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	ITT suite à un accident de voiture	1 semaine
Léo	BTS GT	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (bassin)	2 semaines
Simon	BTS SEDA	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (jambe)	3 semaines
Zoé	1 ^{ère} S	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (hernie discale)	4 semaines
Tom	Terminale S	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (jambe)	2 semaines
Rémi	Terminale S	Cours Magistraux	ITT après accident en cours de sport (plusieurs blessures)	9 semaines
Rita	2 ^{nde}	Cours Magistraux	maladie respiratoire chronique	1 semaine
Dan	1 ^{ère} S	Cours Magistraux, Travaux Dirigés	Convalescence post opératoire (appendicite)	1 semaine

¹⁸ Nous avons utilisé des pseudonymes pour respecter l'anonymat des utilisateurs

¹⁹ Interruption Temporaire de Travail

Ted ²⁰	2 ^{nde}	Apprentissages individualisés	Chimiothérapie	16 semaines
-------------------	------------------	-------------------------------	----------------	-------------

Quinze lycéens ont utilisé le robot pendant la période d'octobre 2014 à décembre 2016. Le robot a majoritairement été utilisé par des élèves de seconde (six élèves). Il a été utilisé par quatre élèves de première, trois étudiants de BTS et deux élèves de terminale. Un seul utilisateur était en lycée spécialisé et adapté aux besoins particuliers d'élèves en situation de handicap.

Les utilisateurs ont pu participer à des enseignements magistraux et à des travaux dirigés. Cependant, ils ont tous été refusés dans les cours de travaux pratiques. Les utilisations ont duré entre une et seize semaines, avec une moyenne de 3,4 semaines d'utilisation par lycéen.

Les motifs d'utilisation étaient très largement l'obligation de restreindre leurs mouvements et/ou leurs déplacements lors d'une convalescence suite à une opération ou une maladie. Les durées d'utilisations ont varié entre quelques jours et environ deux mois, hormis dans le cas d'un traitement chimio thérapeutique. Dans cette situation, l'élève a utilisé le robot sur une période supérieure à quatre mois.

Le délai prescrit de trois semaines d'utilisation du robot a été respecté lors de l'attribution du robot, mais les utilisateurs revenaient fréquemment physiquement en cours, avant la fin de leur arrêt médical.

Enseignement supérieur

Les demandes des étudiants n'ont pas nécessité de sélection. Le nombre de demandes étant faible et la quantité de robots était suffisante pour répondre aux besoins. Cependant, il existait malgré tout une sélection technique. En effet, les futurs utilisateurs doivent répondre aux mêmes contraintes techniques que dans les cas d'utilisation en lycée.

Le tableau ci-dessous indique le pseudonyme de l'utilisateur, le niveau universitaire de l'utilisateur, le motif d'utilisation et la durée de l'utilisation en semaines.

²⁰ Ted a pu continuer à utiliser le robot après la durée de l'expérimentation.

Tableau 5: Description des utilisations du robot dans l'enseignement supérieur, de septembre 2014 à janvier 2018

Etudiant ²¹	Niveau d'études	Format des enseignements	Motif d'utilisation	Durée d'utilisation (en semaine)
Peter	1 ^{ère} année Ecole Ingénieurs	Travaux Dirigés Travaux en groupes	Hospitalisation	2
Sam	1 ^{ère} année Ecole Ingénieurs	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupes	Hospitalisation	12
Joy	Master 2	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupes	Longue maladie	24
Lise	Master 2	Cours Magistraux, Travaux en groupes	Handicap physique	36
Eva	Master 1	Cours Magistraux, Cours individuels	Handicap physique	48
Aaron	Doctorat	Séminaires, Conférences, Travaux en groupes	Handicap physique	12
Adel	Master 1	Cours Magistraux, Travaux Dirigés Travaux en groupes	Handicap physique	20
Marc	Licence (2 ^{ème} année)	Cours Magistraux	Longue maladie	5
Milo	1 ^{ère} année Ecole Ingénieurs	Cours Magistraux, Travaux en groupes	Hospitalisation	3

- Précisions et compréhension du tableau :

Onze étudiants et étudiantes ont utilisé le robot entre septembre 2014 et janvier 2018. Cependant, ce tableau ne fait apparaître que des informations relatives à neuf utilisateurs, car

²¹ Les prénoms des étudiants ont été modifiés pour conserver leur anonymat

deux utilisatrices ont refusé de participer à notre recherche. La date de janvier 2018 ne correspond pas à la fin des utilisations des robots par des étudiants, mais à la date à laquelle nous avons arrêté le recueil de notre matériau.

Les utilisateurs sont majoritairement en Master 1 et Master 2. Deux utilisateurs étaient en Licence, trois en première année d'École d'Ingénieur et un utilisateur était en Doctorat.

Les durées d'utilisations ont varié de deux à quarante-huit semaines d'utilisation, avec une moyenne de dix-huit semaines d'utilisation par étudiant.

Les motifs d'utilisation sont majoritairement une situation de handicap, puis une hospitalisation et une longue maladie.

6.1.3. Méthode de collecte du matériau empirique

6.1.3.1. Le journal de bord

Notre journal de bord est un dossier qui consigne les traces de notre activité de recherche. Nous utilisons le concept de « journal de bord » pour désigner un ensemble de cahiers et de documents numérisés. Nous y inscrivons les notes de terrain, les apports conceptuels, nos réflexions théoriques et personnelles. Le journal de bord s'avère être un instrument essentiel pour nous, car nous y consignons et organisons l'ensemble de nos données.

Dans son dictionnaire des méthodes qualitatives, Mucchielli (2009), décrit le journal de bord comme un instrument qui accompagne le chercheur dans sa recherche, pour annoter des événements et proposer des relations entre ces données, afin d'en réaliser une synthèse. Cette synthèse relie alors des notions théoriques à partir de données empiriques. Lejeune (2014), nomme cette synthèse « compte-rendu », terme que nous conservons dans l'analyse de nos résultats.

Notre journal de bord conserve également la mémoire de notre recherche. En effet, notre terrain nous amène à réaliser des observations dans des lieux variés (des lycées, des universités, les domiciles des utilisateurs, les hôpitaux où les utilisateurs se trouvent hospitalisés) et auprès de diverses personnes (utilisateurs, étudiants de la classe, enseignants, familles des utilisateurs, personnels des établissements scolaires, universitaires, hospitalier).

Ces rencontres se déroulent également dans des périodes différentes car le recueil de données s'effectue tout au long de la recherche. Ces informations sont mêlées à des réflexions théoriques, personnelles ainsi qu'à des apports conceptuels (issus de la littérature, de colloques ou autres rencontres scientifiques).

Ces éléments peuvent facilement s'éparpiller et s'oublier, c'est pourquoi le journal de bord s'avère pour nous, un instrument précieux pour conserver ces notes. Mucchielli (2009), mentionne ainsi que le journal de bord, peut prendre le statut de mémo pour ce type de recherche itérative.

De plus, la méthode de conceptualisation par un ancrage empirique des données, relève d'un processus qui intègre des allers et retours entre le terrain, les apports scientifiques et des réflexions théoriques. La particularité de cette démarche réside alors aussi dans sa temporalité. Schatzman et Strauss (1973) proposent de structurer le journal de bord, selon le type de note prise :

- Les notes liées à l'observation
- Les notes théoriques
- Les notes liées à la méthode

Nous avons appliqué cette structuration, mais nous avons différencié les notes prises lors de nos observations participantes, des notes prises lors d'observations non-participantes et non-instrumentées (Bobillier-Chaumon et Cuvillier, 2012).

Ainsi, cet instrument nous permet de noter immédiatement les verbalisations relevées lors de nos échanges avec les acteurs, que ce soit en face-à-face, au téléphone ou en visioconférence.

Enfin, nous inscrivons également des notes d'observations et des premières analyses qui proviennent de nos données vidéographiques.

La nature de ces notes est initialement privée. Cette posture que nous prenons, nous permet de nous libérer de toutes formes d'interdits, de standardisation ou de formalisme que nous considérons comme des freins à la créativité et au processus de la pensée. Ainsi, nous sommes

libres de mettre par écrit des idées qui pourraient paraître saugrenues, de raturer ou de réaliser des schémas et de nous tromper.

Cependant, les observations que nous effectuons, ne sont pas uniquement à visée de recherche, mais contribuent au déroulement des projets robots que nous menons en équipe. Il arrive alors que certains de nos comptes rendus, doivent être rendus publics. Dans ce cas, nous réalisons une première version destinée à rester privée, puis nous établissons une seconde version qui respecte le formalisme de pensée demandé.

Nous proposons de décrire les méthodes de recueil de données que nous utilisons pour notre recherche, et dont les données constituent notre journal de bord.

Dans un premier temps, nous introduisons une distinction entre nos postures professionnelles dans les lycées d'une part et dans l'enseignement supérieur d'autre part. Ces postures ont des conséquences sur les méthodes de recueil que nous sommes autorisées à mettre en œuvre, c'est pourquoi il nous paraît pertinent de situer immédiatement, l'orientation donnée au recueil du matériau empirique.

6.1.3.2. Collecte de données selon notre posture professionnelle

Collecte de données dans les lycées

Les données recueillies dans les lycées et qui composent notre journal de bord, sont constituées de notes de terrains et de verbalisations retranscrites *à la volée* (Lejeune, 2014). Ces traces de nos explorations portent essentiellement sur le quotidien des élèves utilisateurs du robot ainsi que sur celui des autres acteurs directement impliqués dans cet usage. Elles sont favorisées par notre rôle d'accompagnement aux changements technologiques au sein du projet « Robot Lycéen ».

Cette mission nous incite à nous déplacer au domicile de l'élève afin de le rencontrer et de rencontrer ses parents. Nous leur expliquons le déroulement du projet, ses objectifs puis nous le formons à l'utilisation de l'interface et au pilotage du robot.

Ensuite, nous formons les élèves référents à la manipulation du robot. Nous tentons, souvent en vain, de rencontrer les enseignants pour leur donner des informations sur l'utilisation du robot.

Lors du premier jour d'utilisation du robot par un élève, nous restons avec lui/elle les premières demi-journées. Nous sommes en parallèle, régulièrement présentes dans les établissements pour aider les utilisateurs à distance, aider les élèves référents et répondre aux questions des enseignants.

Nous sommes en contact avec les utilisateurs soit tous les jours, soit une fois par semaine, selon leurs besoins. Les utilisateurs nous contactent dès qu'ils ont une question, un doute, un problème.

Cette présence, auprès des utilisateurs et leur accompagnement dans leurs utilisations du robot pour participer à la vie scolaire, contribue à alimenter notre recueil de données, à l'analyser et à faire progresser notre questionnement. Ces observations sont mises en parallèle avec les données que nous collectons auprès des utilisateurs dans l'enseignement supérieur.

Collecte de données dans les établissements de l'enseignement supérieur

Les données recueillies dans les universités et les grandes écoles et qui composent notre journal de bord, sont constituées de notes de terrains, de verbalisations retranscrites suite à des entretiens ainsi que de verbalisations retranscrites *à la volée*.

Tout comme dans les lycées, notre corpus porte sur le quotidien de certains étudiants utilisateurs du robot ainsi que sur celui des autres acteurs directement impliqués dans cet usage, grâce à des démarches similaires que celles décrites ci-dessus. Cependant, notre posture de chercheur au sein du projet « Téléprésence Robotisée », nous a permis de mener des entretiens auprès des utilisateurs.

L'implication d'enseignants du supérieur dans ce projet, nous a permis de les rencontrer plus facilement que les enseignants du secondaire.

6.1.3.3. Observations participantes

Nous utilisons le terme d'observations participantes, car nos observations et analyses du terrain, supposent des interventions (Bobillier-Chaumon et Cuvillier, 2012). En effet, notre mission consiste à réaliser des actions pour favoriser l'acceptabilité des robots de téléprésence, dans les contextes d'enseignement (cf. part.1.1.1). Nous intervenons quotidiennement et directement auprès des acteurs du terrain et nous travaillons avec eux.

Nous intervenons dans les lycées, dans les universités ainsi qu'au domicile des utilisateurs ou dans leur chambre d'hôpital. Dans la grande majorité des cas, nous intervenons en présentiel. Cependant, nous ponctuons nos interventions avec des appels téléphoniques ou en visioconférence, car nous ne pouvons pas être physiquement dans tous ces lieux au quotidien.

Cette méthode d'observation nous permet de nous imprégner de la situation, d'être au plus proche des acteurs concernés par notre recherche. Ce contact direct avec l'activité des utilisateurs des robots et des personnes impliquées (les enseignants, la famille, le personnel d'établissement), nous permet de relever de larges données comportementales :

- Des réactions des acteurs
- Des mots, des phrases et des réflexions des acteurs qui surviennent après l'utilisation du robot ou en rapport à son utilisation
- Des verbalisations spontanées, produites pendant l'utilisation ou pendant l'interaction entre un utilisateur et son interlocuteur.

Ces observations menées dans les lycées, les universités ou encore au domicile des utilisateurs, permettent de relever des similitudes dans les situations et des situations uniques. Bobillier-Chaumon et Cuvillier (2012) indiquent que ce type de méthode d'observation, est également l'occasion de comprendre les relations entre les acteurs, la façon dont s'organise leur activité, de percevoir leurs difficultés.

Nous pensons que cette présence appuyée auprès des acteurs, nous a permis de développer une compréhension solide de leurs activités et des effets de la présence du robot sur ces activités. Ces observations participantes, bien que coûteuses en temps, nous paraissent fondamentales pour développer une compréhension globale et systémique de la situation qui

nous intéresse. Elle nous permet de construire une maîtrise de la culture de ces établissements, de comprendre son vocabulaire et nous pensons que cela a facilité les échanges avec ces acteurs, par notre compréhension de leurs vécus.

En revanche, comme le souligne Lapassade (2016), la particularité de cette méthode réside dans l'articulation entre une immersion dans le terrain et une forme de distance nécessaire pour décrire les situations dans une visée de réponse à une question de recherche. Cette articulation est certes, parfois difficile pour nous et nous oblige à nous re-situer comme observatrice extérieure mais impliquée dans le terrain. Cependant, elle est aussi difficile pour les acteurs que nous impliquons dans d'autres méthodes d'observations instrumentées ou lors d'entretiens.

En effet, passer d'une observation participante à une observation filmée ou à un entretien resituant avec les acteurs, nécessite pour ces derniers, de changer leur point de vue sur notre posture et de nous envisager en tant que chercheuse et non en tant que responsable de l'accompagnement au projet robot. Cette réflexion nous permet d'introduire deux autres méthodes de recueil du matériau empirique, utilisé pour notre recherche : l'observation non-participante et l'entretien d'explicitation.

6.1.3.4. Observations non-participantes libres et instrumentées

Observations non-participante libres

Nous qualifions nos observations de « libres » lorsque nous n'utilisons pas d'instruments d'enregistrements des situations observées. Dans ces situations d'observations, nous intervenons sur le terrain, en tant qu'observatrice, c'est-à-dire en tant que témoin de la situation.

Nous utilisons cette méthode pour relever des réactions ou décrire une situation. Nous utilisons particulièrement ce type d'observation auprès des enseignants et des lycéens dans le cadre du projet « Robot Lycéen » (part. 1.2.1). En effet, comme nous ne sommes pas

autorisées à conduire une étude instrumentée sur ce terrain, cette méthode nous permet de recueillir des données lors d'échanges formels ou informels avec les enseignants. Ces rencontres se déroulent :

✱ Pour les enseignants :

- Dans la salle des professeurs
- Dans les couloirs
- Pendant les cours auxquels nous pouvions assister, prétextant d'observer le fonctionnement technique du robot
- A la cantine

✱ Pour les lycéens utilisateurs :

- Dans la cour de récréation
- Lors des rencontres à leur domicile ou à l'hôpital
- Lors d'échanges téléphoniques lors de l'utilisation du robot

Nous notons les verbalisations des acteurs, nos propres réactions, nous décrivons les situations. Ces données sont inscrites dans notre journal de bord. Bien sûr, ce type d'observation pose des questions éthiques, car lors de ces échanges, les acteurs ne savent pas toujours que ces éléments viennent intégrer notre recherche (Anàdon, 2006). L'anonymat des données répond pour partie à ces questions. En effet, nous leur expliquons que notre démarche vise une compréhension des changements apportés dans leurs activités.

Nos observations auprès de ces personnes nous intéressent, car elles apportent une compréhension globale de leur situation, à laquelle notre formation à la recherche oriente nécessairement notre regard. Nous pensons que si notre posture de chercheuse était acceptée dans le cadre de ce projet, nous pourrions légitimement informer les acteurs de l'orientation finale que nous donnons à nos rencontres.

Observations non-participantes instrumentées

Nos observations non-participantes instrumentées, ont consisté en des enregistrements vidéographiques d'enseignements, au cours desquels un étudiant utilise le robot de téléprésence.

Nous avons enregistré un total de 16 heures 30 minutes de cours. Nous avons enregistré six cours magistraux et deux enseignements de travaux dirigés, uniquement dans des établissements de l'enseignement supérieur.

Notre étude se situe dans une perspective située de l'activité, c'est pourquoi nous envisageons les modalités et pratiques engagées dans l'activité réelle, donc en situation d'enseignement, en relation avec la présence du robot. Ce réel de l'activité relève d'un écart entre la tâche prescrite et les contingences de l'activité (Leplat, 1997). L'observation de l'activité réelle permet de décrire ce que font les acteurs et la façon dont ils réalisent leurs actions.

Le corpus vidéographique constitue une trace des données comportementales des utilisateurs du robot, de leurs enseignants et des étudiants de la classe. Ces données sont ainsi observables en troisième personne. Le corpus rend compte des pratiques mobilisées dans l'activité enseignante et étudiante, ainsi que des modalités d'interactions entre les acteurs. Ces données comportementales apportent une appréhension des interactions humaines médiatisées par le robot de téléprésence.

Egalement, la part externalisée et publique des actions produites par les acteurs, nous permet d'inférer des processus mis en jeu, qui alimente notre questionnement et que nous pouvons confronter aux verbalisations subjectives recueillies grâce aux entretiens d'explicitation (Vermeersch, 1994). Les corpus vidéo constituent alors un support mnésique pour les participants, comme une aide à la mémorisation de la dimension privée et subjective des actions engagées durant l'enseignement.

▪ Objectifs des enregistrements vidéographiques :

Nos enregistrements visent trois objectifs :

- Tout d'abord, lors de la phase liminaire de notre étude, ces données nous permettent d'appréhender l'activité réelle des acteurs, lors d'utilisation du robot.
- Le second objectif est orienté vers la progression de notre questionnement. Ainsi, nous observons ces vidéos sans grille, en nous arrêtant sur les aspects qui nous étonnent ou nous interrogent.
- Le troisième objectif de ces enregistrements, est d'être utilisé comme support mnésique lors des premiers entretiens avec les utilisateurs.

Cependant, nous avons finalement utilisé la vidéo uniquement avec les utilisateurs Sam et Peter et l'enseignant Benoit. Nous sommes aperçus que les utilisateurs n'utilisaient la vidéo comme support mnésique, uniquement lorsque nous le leur demandions, bien que nous leur propositions d'utiliser la vidéo selon leurs besoins. Nous avons finalement décidé de ne plus utiliser de corpus vidéo lors des entretiens, afin de respecter le primat de l'intrinsèque (Vermeersch, 1994) et d'inviter l'acteur à nous parler de ce qui a fait sens pour lui, sans le contraindre à des moments particuliers de son utilisation.

En revanche, ces données nous permettent d'observer des effets visibles du robot sur les interactions humaines et constituent pour nous, un enrichissement pour notre réflexion théorique.

▪ **Cadre des enregistrements vidéographiques :**

Avant de filmer, nous expliquons l'objet de notre recherche à l'ensemble du groupe et nous leur présentons le robot. Nous établissons un contrat avec l'ensemble des participants en présentiel ou non, concernant les conditions de recueil des données, de conservation, l'anonymat et la non divulgation des séances enregistrées. Nous distribuons ainsi des autorisations d'enregistrement pour l'ensemble du groupe ainsi qu'à l'enseignant.

Pour filmer les cours, soit nous sommes présentes dans la classe et nous dirigeons nous-même la caméra. Dans les situations où nous ne sommes pas en mesure d'être présentes dans la classe, nous déposons deux caméras dans la classe, posées sur des trépieds :

- Une caméra est positionnée pour obtenir une vue d'ensemble de la classe, à partir du fond de la pièce.
- Une autre caméra est positionnée face à la classe. Nous déposons un micro enregistreur sur le bureau de l'enseignant, afin d'améliorer la qualité audio.

Nous avons filmé au total :

- 3 enseignements lorsque Sam utilise le robot (2 CM et 1 TD, soit 4h30 au total)
- 1 enseignement lorsque Peter utilise le robot (1 CM soit 2h au total)
- 2 enseignements lorsque Joy utilise le robot (2 CM soit 6h au total)
- 1 enseignement lorsque Lise utilise le robot (1 CM soit 2h au total)
- 1 enseignement lorsque Marc utilise le robot (1TD soit 2h au total)

▪ **Sélection des corpus vidéographiques :**

Ces enregistrements sont suivis de nouvelles observations réalisées soit dans une observation libre et flottante (Bobillier-Chaumon et Cuvillier, 2012), soit à l'aide d'une grille d'observation.

L'observation flottante permet de découvrir ou de redécouvrir la session enregistrée, sans préjugé afin de se laisser surprendre par une situation étonnante, originale, ceci afin de nous autoriser à observer des aspects que nous n'aurions pas envisagé avant.

Nous observons donc nos enregistrements plusieurs fois et à différentes périodes de notre recherche. En effet, notre regard s'affine et s'enrichit au fur et à mesure que nous construisons des connaissances empiriques et théoriques relatives à notre question de recherche.

Nous construisons nous-même une signification aux actions des acteurs que nous observons, tout au long de notre étude. La vidéo permet de conserver une trace riche de situations qui aurait pu ne pas nous interpeller en début de recherche et qui finalement, s'avèrent pertinentes pour nous aider à construire notre conceptualisation.

6.1.3.5. L'entretien d'explicitation

L'interaction entre l'étudiant et les dimensions de son système d'activité à un moment précis de son action, n'est pas entièrement observable. Vermeersch (1988) précise qu'une partie importante de l'action relève de pensées, d'intentionnalité, d'affects qui dirigent l'action et qui ne sont pas perceptibles par l'observateur extérieur. Atteindre ces dimensions représente un idéal impossible, car personne n'est en mesure d'accéder à la pensée de l'autre.

Néanmoins, avec le consentement des étudiants qui ont utilisé le robot, nous avons tenté de nous approcher de ces aspects inobservables de l'activité de l'étudiant, avec une technique particulière d'entretien qui est l'entretien d'explicitation²² développée par Vermeersch dans les années 80.

La technique de l'entretien d'explicitation

L'entretien d'explicitation est une technique d'entretien qui utilise l'introspection pour recueillir des données subjectives. Vermeersch (1994) a tout d'abord essuyé des critiques sur ce mode introspectif, qui comporte un risque de reconstruction du vécu ultérieur. Or, son expérience lui a montré que c'est au praticien d'accompagner l'interviewé dans sa pratique d'introspection.

Cette technique permet d'observer des dimensions inobservables de l'activité, car elle est orientée vers l'expérience vécue de l'activité. Elle vise ce qui est mis en jeu par une personne, de façon plus ou moins consciente, pour réaliser ses objectifs. Le praticien admet que l'activité est un processus situé, inscrit dans un environnement social, technique ainsi que dans l'histoire du sujet et du collectif.

A travers l'entretien d'explicitation, Vermeersch entend mettre l'accent sur la subjectivité, le point de vue intrinsèque du sujet. Il s'agit alors d'orienter le sujet vers des dimensions

²² Nous avons été formées à cette technique d'entretien en 2014, dans le cadre d'une formation dispensée par Béatrice Cahour (Béatrice Cahour est chercheuse au CNRS, Ecole Nationale Supérieure Télécom ParisTech). Nous avons complété cette formation par des lectures sur ses méthodes et des entraînements afin d'améliorer notre posture, nos méthodes de relance et nos consignes.

conscientisables de l'expérience vécue, c'est-à-dire de l'amener à un niveau de conscience pré-reflexive.

Vermeersch décrit ce vécu de l'activité, comme étant ce qui se passe pour l'acteur, au niveau intellectuel, affectif, corporel/sensoriel, pendant une activité spécifique, à un moment donné, situé dans le temps et l'espace.

Pour notre recherche, nous guidons l'acteur interviewé vers des dimensions de l'action : l'émotion, le corporel/le sensoriel, l'activité mentale. Par cette technique d'entretien, nous cherchons à atteindre le sens construit par l'acteur, dans une situation précise. Nous visons à accéder à ses connaissances, à ses expériences antérieures, ses valeurs, ses croyances qui sont une ressource pour le sujet à ce moment-là.

L'orientation donnée à l'entretien est guidée par notre questionnement au moment de la rencontre avec l'acteur interviewé. Comme nous l'avons mentionné précédemment, ce questionnement évolue tout au long de la recherche. La finalité pour nous est de comprendre ce que les utilisateurs du robot vivent lorsqu'ils mettent en œuvre une action médiatisée avec le robot. Cela passe par une description des ressources de l'action par l'acteur interviewé, aussi fine que possible.

Notre médiation ne doit pas être directive, mais elle doit permettre d'orienter vers les niveaux qui nous intéressent. C'est pourquoi l'entretien n'est pas guidé par des questions inductives et passe par des consignes et des relances.

Selon Vermeersch, les consignes doivent avoir des effets perlocutoires, c'est-à-dire qu'elles doivent produire des effets chez l'interviewé. L'auteur souligne que la consigne doit déclencher l'évocation, être dirigée vers une action, un moment vécu par l'interviewé. Nous citons, à titre d'exemple, une consigne que nous avons donnée à l'utilisatrice Joy pour nous parler de son vécu ressenti d'une journée, au moment où elle va se déconnecter du robot :

« Je te propose, si tu es d'accord, de me parler d'un moment où tu t'apprêtes à déconnecter le robot. Prends le temps de faire remonter le souvenir pour me parler d'un moment bien particulier où ta journée de cours est terminée et tu vas déconnecter le robot ».

Le déroulement de l'entretien passe par des relances et des questions qui visent le point sur lequel porte notre attention. Ces questions ne doivent pas avoir de contenu qui pourrait induire sur un faux-souvenir par exemple. A titre d'exemple, nous citons une relance que nous faisons à Marc, qui est un étudiant utilisateur du robot (Marc est noté M et nous sommes notées D) :

M : *« dans le cours avec Roger j'avais pas besoin de prendre de notes parce que c'était un powerpoint et il m'avait déjà tout envoyer avant et des fois il donne une explication d'une démonstration et là je prends des notes parce que c'était trop dur »*

D : *« quand tu dis que tu prends des notes parce que c'était trop dur tu penses à quoi à ce moment-là, est-ce que tu peux me parler de ce qui fait que c'était dur »*

A travers cette relance, nous souhaitons atteindre ce qui fonde la difficulté de Marc pendant ce cours et qui l'incite à prendre des notes. Notre consigne amène Marc à revenir sur ce moment précis de son vécu où il ressent une difficulté et la manière dont elle oriente son action (la prise de notes).

Dès que cela s'avère nécessaire, nous devons ramener l'interviewé vers un souvenir précis et éviter qu'il se dirige vers une généralité. Nous citons un entretien mené avec Adel, utilisateur du robot :

D : *« Justement si vous êtes d'accord on va revenir sur ce que vous disiez tout à l'heure que vous regardez l'écran vous voyez un prof qui note quelque chose »*

Dans cette relance, nous ramenons l'acteur à un moment dont il a choisi de nous parler un peu plus tôt et duquel il s'éloigne pour aller vers une généralité. Nous choisissons d'une part de reprendre ses propres mots et d'utiliser le présent pour l'aider à se resituer dans ce moment précis.

Vermeersch indique que l'outil pour ce type d'entretien, est alors la parole du praticien et ses effets perlocutoires pour amener à une conscience pré-reflexive. Le contenu de l'entretien est le discours, la parole de l'acteur interviewé.

Cette technique d'entretien amène donc la personne à un niveau de conscience pré-reflexive afin de décrire des actions, des pensées, des affects et des émotions, auxquels elle ne portait pas nécessairement attention à ce moment précis. Cette posture semble inhabituelle aux étudiants avec lesquels nous nous sommes entretenus. C'est pourquoi, nous leur proposons de débiter par un exemple afin qu'ils puissent faire l'expérience de ce type d'entretien et des formes de réponses attendues.

Nous leur proposons alors de nous décrire le chemin qu'ils viennent de parcourir jusqu'à notre rencontre. Nous choisissons cet exemple car il est très récent en mémoire et est adapté à l'ensemble des utilisateurs interviewés. L'exemple proposé est une forme d'entraînement pour préparer l'interviewé aux formes de questions que nous allons lui poser. Notre exemple est celui-ci :

« Si vous êtes d'accord, je vais vous demander de me décrire ce que vous avez fait sur le chemin pour venir jusqu'ici. Prenez le temps de vous remémorer »

Cet exercice est suivi de relance pour parvenir à une description fine d'une action qui pourrait leur sembler anodine.

Cet exercice a pour nous une seconde utilité, celle de déconstruire la perception que les étudiants avaient de notre fonction. En effet, notre autre fonction de responsable de projet nous amenait à gérer des aspects techniques du robot et à échanger avec les utilisateurs à ce propos. De plus, les personnes qui proposaient le robot aux étudiants, nous présentaient fréquemment comme « la personne qui a acheté des robots et qui les met à disposition des étudiants. » Cette erreur d'attribution a eu deux conséquences :

- avant l'entrée en entretien, des étudiants disent se sentir reconnaissants envers nous et la plupart ne tarissent pas d'éloges sur le robot.
- leur discours au début de l'entretien, est fréquemment orienté vers des aspects techniques et organisationnels.

Nous devons alors nous resituer face à eux, à la fois en rappelant la réalité de nos fonctions (nous n'avons pas payé ces robots) et nous positionner comme chercheuse et non comme technicienne.

Cet exercice permet alors de resituer aussi ce contexte et de supprimer une éventuelle censure qui pourrait être causée par ce sentiment de nous être redevable. Cela permet également de leur montrer que nous ne sommes pas intéressées par les commentaires et jugements des aspects techniques, mais que nous cherchons à accéder au vécu singulier dans une situation précise.

Au fur et à mesure de l'avancement de l'entretien, il devient de plus en plus libre et ouvert pour laisser l'opportunité aux acteurs interviewés, de s'exprimer sur des aspects que nous n'aurions pas envisagé avant. En effet, cette temporalité est importante, car elle laisse les acteurs s'installer dans l'entretien, et trouver leur place.

Il est primordial de proposer un cadre qui les libère d'une forme de censure de l'esprit, afin qu'ils puissent adhérer au cadre de la parole libre pour accéder à des pensées auxquelles ils n'auraient pas porté attention d'habitude. Il devient alors plus facile pour eux de faire émerger d'autres pensées qui viennent affiner la description du vécu.

La passation des entretiens

La passation de nos entretiens suit six étapes que sont :

- la demande d'entretien,
- le choix du moment de l'entretien,
- le choix du lieu de l'entretien,
- le rappel des objectifs de l'entretien,
- l'anonymat des données
- et le contrat de communication.

Demande d'entretien avec les étudiants :

La formulation de la demande d'entretien auprès des utilisateurs, dépend de notre rôle dans leurs établissements universitaires. Soit nous avons en charge la mise en place du robot dans l'établissement et dans ce cas, nous formulons cette demande auprès de l'utilisateur au moment de son installation. Soit, ce rôle est délégué à d'autres personnes dans les établissements et dans cette situation, ces mêmes personnes ont pour consigne de nous

informer qu'un étudiant souhaitait l'utiliser pour des raisons de santé. Cependant, nous avons fréquemment connaissance de cette information tardivement. Dans ce dernier cas, nous contactons l'étudiant par mail. L'ensemble des étudiants ont répondu à notre demande par mail que ce soit une réponse positive ou négative.

Le choix du moment de l'entretien :

Le choix de la période de l'entretien avec l'utilisateur, dépend à la fois de la progression de notre questionnement et à la fois, de notre rôle dans l'établissement.

Dans la situation où nous avons en charge la mise en place du robot dans l'établissement, nous avons pu proposer deux entretiens, en début et en fin d'utilisation. Nous avons proposé deux entretiens aux utilisateurs lorsque l'évolution de notre questionnement coïncidait avec la durée de son utilisation du robot.

D'autre part, dans les situations où nous avons rencontré l'utilisateur tôt dans son expérience du robot, il nous semble intéressant de pouvoir à nouveau l'interviewer après plusieurs semaines d'utilisation. En effet, cette temporalité permet à l'utilisateur de vivre d'autres expériences et éventuellement, de développer une appropriation du robot.

Dans les situations où nous n'avons que tardivement connaissance de l'utilisation, nous les rencontrons soit après la fin de leur utilisation, soit après plusieurs semaines d'utilisation.

Les lieux d'entretiens :

Nous proposons toujours aux étudiants de les rencontrer à leur domicile ou dans leur chambre d'hôpital. En effet, nous savons que les déplacements sont pour eux contraignants voire impossibles. Si les utilisateurs étaient physiquement présents dans leur établissement, nous les rencontrons dans un lieu calme où nous ne devons pas être dérangés pendant l'entretien.

Rappel des objectifs :

Nous rappelons l'objectif de cet entretien qui vise la compréhension de l'activité de l'étudiant à travers l'utilisation du robot, dans le cadre de notre thèse. Nous leur indiquons que la visée

de notre recherche est de proposer des solutions qui permettent d'adapter au mieux l'environnement (social, matériel et technique) à l'activité d'apprentissage de l'utilisateur.

L'anonymat des données :

Nous demandons l'autorisation d'enregistrer l'entretien en expliquant que cet enregistrement ne serait pas diffusé, mais qu'il nous permet de rester attentives à ce qui est en train de se dire et de garder une trace exhaustive du discours. Nous expliquons également que des verbalisations seraient utilisées dans l'analyse des résultats et qu'elles seraient anonymisées.

Le contrat de communication :

La technique de l'entretien d'explicitation repose sur un contrat de communication établi avec l'interviewé (Vermeersch, 1994). Ce contrat permet de négocier son consentement à partager son expérience singulière et donc sa subjectivité. Nous expliquons à l'étudiant que cet entretien vise une description fine de son vécu et nous lui demandons d'éviter de se diriger vers des généralités pour se centrer sur un moment en particulier. Nous lui expliquons que nos questions vont l'amener à l'aider à décrire des actions, des pensées ou des ressentis.

Ainsi, nous proposons à l'interviewé de se sentir libre dans l'expression de ses vécus, afin de réduire la censure qui pourrait bloquer le processus de pensée. Le contrat passe à travers la demande d'accord de l'acteur, dans la forme suivante : « *Si vous êtes d'accord, je vous propose de repenser à un moment où vous étiez en train de participer à un de vos cours, avec le robot. Prenez le temps de vous souvenir et quand votre souvenir est présent, faites-moi signe.* »

Les acteurs interviewés :

Nous avons conduit des entretiens d'explicitation avec les étudiants de l'enseignement supérieur, qui sont utilisateurs du robot et qui ont accepté de participer à notre étude, ainsi qu'avec des enseignants impliqués dans ces utilisations.

Les entretiens ont duré entre cinquante-huit minutes et quatre-vingt-quinze minutes.

Concernant les étudiants utilisateurs du robot, bien qu'il y ait eu onze étudiants qui ont utilisé le robot, nous avons pu collecter des données auprès de neuf étudiants utilisateurs. Deux étudiantes ont refusé de participer à l'étude. Les informations relatives aux profils des étudiants qui ont participé à la recherche, sont proposées dans le paragraphe « Population » (part. 6.1.2).

Le tableau ci-dessous (tab.6) indique les périodes auxquelles nous avons mené les entretiens avec les étudiants qui ont utilisé le robot.

- *Etudiant :*

Tableau 6: Période des entretiens conduits avec les étudiants utilisateurs

Etudiants	Période d'entretien
Peter	Septembre 2014
Sam	Septembre 2014
Joy	Janvier 2015 et avril 2015
Marc	Janvier 2016
Lise	Mars 2016 et juin 2016
Aaron	Mars 2016
Eva	Juin 2016
Adel	novembre 2017
Milo	janvier 2018

- *Enseignants :*

Dans le cadre de la mise en œuvre du robot dans une visée de pallier l'absence physique d'un étudiant, nous souhaitons connaître les pratiques déjà existantes chez les enseignants, pour aider les étudiants absents pour une longue durée. Nous souhaitons également explorer les effets de la présence médiatisée d'un étudiant, sur les pratiques enseignantes. Ces

questionnements sont intervenus lors de la phase immersive de notre recherche, entre fin 2014 et début 2015.

Nous avons pu conduire des entretiens avec des enseignants d'universités et de grandes écoles. Nous avons également pu relever des traces d'échanges eus avec des enseignants des lycées qui ont accepté de nous rencontrer dans le cadre de la recherche. Nous rappelons que nous ne sommes pas autorisées à mener des entretiens de recherche dans les lycées.

Le tableau ci-dessous (tab.7), indique les pseudonymes des enseignants, le type d'établissement, le pseudonyme de leur étudiant qui a utilisé le robot, la période à laquelle nous les avons rencontrées et la modalité de la rencontre (entretien enregistré ou échanges avec notes à la volée).

Tableau 7: Modalités et périodes de rencontres avec les enseignants

Enseignants	Type d'établissement	Etudiant ou élève utilisateur	Période de la rencontre	Modalité de la rencontre
Benoit	Enseignement supérieur	Sam	Septembre 2014	Entretien enregistré
Yves	Lycée	Pierre	Novembre 2014	Echange
Alix	Enseignement supérieur	Joy	Novembre 2014	Entretien enregistré
Laura	Lycée	Paul	Décembre 2014	Echange
Frank	Enseignement supérieur	Peter	Décembre 2014	Entretien enregistré
Marion	Lycée	Rita	Janvier 2015	Echange
Philippe	Enseignement supérieur	Joy	Janvier 2015	Echange

Oscar	Enseignement supérieur	Joy	Février 2015	Entretien enregistré
Cyril	Enseignement supérieur	Joy	Février 2015	Entretien enregistré

Pour rencontrer ces enseignants, nous avons tout d'abord envoyé un questionnaire *via* le logiciel Lime Survey, à trente-huit enseignants du secondaire et du supérieur, qui avaient eu un de leur élève ou étudiant en cours avec le robot.

Ce questionnaire comprenait trois items :

- Dans quel niveau d'étude intervenez-vous ?
- Depuis combien de temps enseignez-vous ? Avez-vous des pratiques ou des méthodes pour permettre à un étudiant absent pour une courte ou une longue durée, de suivre votre cours ?
- En commentaire du questionnaire, nous proposons à l'enseignant de nous rencontrer pour échanger sur leurs pratiques relatives à la présence d'un étudiant *via* le robot.

N'ayant reçu aucune réponse à ce questionnaire, nous avons choisi d'aller directement à la rencontre des enseignants avant ou après leur cours, pour leur proposer un échange. Huit enseignants ont accepté de nous rencontrer. Cinq enseignants de l'enseignement supérieur ont accepté de passer un entretien.

Nous avons conduit les entretiens dans les établissements des enseignants, soit dans une salle réservée, soit dans leur bureau. Concernant les échanges que nous avons notés avec les autres enseignants, ils ont eu lieu également dans leur établissement, en salle des professeurs ou dans leur classe, avant ou après un cours.

6.1.4. Méthode d'analyse du matériau empirique

Nous avons abordé dans la phase exploratoire de notre étude (part. 3.2.), la méthode d'analyse par théorisation ancrée dans laquelle nous situons notre recherche. Nous proposons de la détailler plus finement dans cette partie.

Cette analyse recouvre trois activités principales qui sont également itératives. Il s'agit d'une activité de codage ouvert, de codage axial et du codage sélectif.

Le codage ouvert

Le codage ouvert relève du premier contact avec le terrain. Le matériau collecté est constitué de notes d'observations et des entretiens retranscrits. Ce codage ouvert est constitué de quatre étapes, que sont : la micro-analyse, l'étiquetage des propriétés, la conceptualisation par catégories et l'échantillonnage théorique.

Dans un premier temps, nous sélectionnons des parties du matériau à partir d'une micro-analyse. L'orientation en parallèle de la recherche induit une analyse quasi simultanée au recueil de données. Ainsi, une première analyse du matériau peut être opérée au moment même du recueil ou quelque temps après.

Nous avons sélectionné des parties pour leur richesse, leur singularité et pour la particularité de la situation, au regard de l'état de notre questionnement. A partir de ces sélections, nous tentons d'explicitier le sens des verbalisations des acteurs. Nous procédons alors à des annotations par section de verbalisations. Cette phase de micro-analyse vise une exploitation du matériau et s'effectue après le recueil des données.

Dans un second temps, nous procédons à l'étiquetage du vécu des acteurs. L'étiquetage permet de qualifier le vécu, dans une visée d'analyse. Cette étape permet d'identifier des phénomènes encore non connus, en mettant des mots sur ceux des acteurs.

L'étiquetage consiste à découvrir le phénomène à l'œuvre et abouti à une conceptualisation des notions qui désignent ce phénomène. Ainsi, les étiquettes prennent le statut de

« propriétés » qui expriment le phénomène encore non connu au moment du codage ouvert. La propriété est un étiquetage expérientiel, lié au vécu subjectif de l'acteur. Elle est ancrée dans l'analyse empirique de l'expérience de l'acteur. Elle a pour objectif d'être conceptualisée dans un second temps. Nous choisissons de faire apparaître dans ce manuscrit, les parties des comptes rendus des propriétés, qui caractérisent le phénomène.

Dans un troisième temps, nous conceptualisons des notions qui désignent le phénomène à étudier. Les notions conceptuelles qui nomment les propriétés, sont nommées des « catégories ». Pour formuler une catégorie, nous interrogeons le concept auquel pourrait appartenir la propriété. Cette étape fait émerger des questions théoriques et les lectures théoriques accompagnent ce travail.

Le quatrième temps est relatif à l'échantillonnage théorique. Dans une organisation parallèle de la recherche, les premiers résultats ne sont pas définitifs, mais contribuent à la progression de notre questionnement. Chaque codage ouvert guide la prochaine collecte de données en orientant nos observations. C'est pourquoi, à partir des catégories soulevées qui font sens pour répondre à notre question de recherche, nous élaborons une liste de propriétés qui pourraient qualifier ces catégories.

Cette liste de propriétés envisagées, constitue un échantillonnage théorique qui vise à être exploré lors du recueil suivant. Cet échantillonnage constitue ce que Lejeune nomme *une hypothèse de moyenne portée* (Lejeune, 2014).

Le codage axial

Le codage axial vise à associer des propriétés qui seront ensuite intégrées au rapport final. Nous croisons les propriétés explorées dans le vécu des acteurs, avec d'autres propriétés. Leur articulation permet de faire apparaître des liens ou des dépendances. Ce travail permet d'organiser les propriétés et comprendre si des propriétés fonctionnent ensemble. Cette étape permet d'approfondir le codage ouvert réalisé précédemment.

Nous réalisons l'articulation des propriétés à partir d'une table, qui recense en colonne, le nom de la propriété et en ligne, le pseudonyme de l'acteur. Nous articulons alors les données

entre elles et entre les acteurs. Nous indiquons lorsqu'une propriété est attestée dans le récit de l'acteur, si elle n'est pas attestée ou si elle n'apparaît pas. Lorsque nous identifions une relation dans le récit d'un acteur, nous recherchons dans l'ensemble de notre matériau, si l'articulation apparaît ailleurs.

Des situations peuvent articuler deux ou plusieurs propriétés, de façon opposées. Également, afin de comprendre un phénomène, nous faisons également apparaître les exceptions. La prise en compte de l'exception permet de rendre compte des conditions d'apparition de la propriété, de vérifier la pertinence de l'articulation proposé et d'explorer de nouvelles propriétés qui influent sur le phénomène étudié.

Le codage sélectif

Cette étape consiste à intégrer les catégories et les propriétés pertinentes pour répondre à notre question de recherche. Il s'agit alors de sélectionner des catégories et d'en éloigner d'autres. Notre manuscrit ne présente donc pas l'ensemble des catégories et des propriétés qui ont été mises de côté. Le codage sélectif est alors transparent dans notre manuscrit. Nous faisons apparaître le codage ouvert et le codage axial pour chaque catégorie explorée.

6.1.5. La construction d'hypothèses de moyenne portée

L'échantillonnage théorique vise l'observation de l'apparition de nouvelles propriétés envisagées, et leur relation dans le vécu des acteurs. Le résultat de cet échantillonnage constitue ce que Lejeune (2014) intitule *une hypothèse de moyenne portée*. Nous formulons des hypothèses relatives à l'existence et à l'association de propriétés, dans le matériau empirique.

Nous procédons de la même manière pour chaque résultat analysé et discuté, jusqu'à la saturation de la catégorie pour répondre à notre question.

Ainsi, les hypothèses de moyenne portée sont explorées à travers les nouvelles propriétés que nous mettons en confrontation avec les nouvelles données collectées. L'orientation de cette

étude justifie également de recourir aux matériaux recueillis précédemment, afin d'observer l'apparition de ces nouvelles propriétés que nous n'avions pas perçues à ce moment-là de notre recherche.

Ce procédé permet également de confronter des conditions d'apparition de phénomènes contradictoires ou similaires afin d'étoffer notre compréhension. S'agissant d'une recherche qualitative et inductive, nous questionnons l'existence de ces propriétés mais nous ne les déduisons pas.

Lorsque certaines propriétés envisagées n'apparaissent pas dans le matériau nouvellement récolté, nous ne cherchons pas à les provoquer. Inversement, cette démarche cherche à ouvrir à de nouvelles propriétés pertinentes pour répondre à notre question et dont nous n'avions pas envisagées l'existence.

La construction des hypothèses de moyenne portée, constituées à partir du matériau récolté dans la phase d'immersion avec le terrain, nous amènent à recueillir d'autres données afin d'atteindre de nouvelles catégories et propriétés. C'est pourquoi, le matériau recueilli auprès d'un autre acteur *a posteriori*, pourra être confronté à la catégorie pour vérifier si d'autres propriétés sont susceptibles d'apparaître.

Ces hypothèses orientent nos observations afin d'explorer de façon empirique ces propriétés dans l'expérience vécue des acteurs. Ces explorations constituent l'ancrage empirique de notre conceptualisation.

Dans une démarche itérative, chaque analyse d'un nouveau résultat est réalisée simultanément avec des lectures scientifiques et ouvre à une nouvelle collecte de données, jusqu'à la saturation de la catégorie. C'est pourquoi nous proposons une discussion de chaque résultat, avant d'ouvrir à l'analyse des résultats suivants.

6.2. Seconde partie de l'étude : Simulation d'une absence en travaux pratiques de chimie

6.2.1. Choix méthodologique

Les limites de l'observation en situation naturelle pour répondre à notre problématique :

Cette seconde étude se différencie de la première partie, par la particularité de sa méthode. En effet, nous souhaitons comprendre les effets de cette modalité particulière de présence de l'étudiant sur son activité, afin de comprendre l'expérience sensorielle vécue lors de son utilisation, dans une visée d'inclusion scolaire. La méthode que nous envisageons pour appréhender le vécu des utilisateurs consiste à recueillir des données qualitatives récurrentes tout au long de la session d'utilisation.

L'exploration des catégories et de propriétés pour approfondir notre compréhension du phénomène, nous a conduites à observer des configurations d'enseignements, dans lesquels la motricité des étudiants est plus sollicitée qu'en cours magistral. Nous souhaitons alors observer des cours de travaux pratiques. Cependant, la présence des utilisateurs *via* le robot, est refusée par les enseignants pour ces cours.

Nous ne sommes alors pas en mesure de recueillir des données empiriques naturelles pour répondre à notre question. La réalité du terrain est faite de contingences auxquelles nous devons nous adapter. C'est pourquoi nous avons fait le choix de contourner cette difficulté pour adapter notre méthode.

Dans le paragraphe suivant, nous proposons des éléments de compréhension du refus de la présence des utilisateurs dans des cours de travaux pratiques et de travaux dirigés. Dans un second temps, nous exposons la façon dont nous avons répondu à cette situation.

- *Refus des enseignants ou incitation à ne pas utiliser le robot :*

Sur l'ensemble des lycéens et étudiants que nous avons rencontré, tous n'avaient pas d'enseignements de travaux pratiques. Les lycéens étaient refusés dans ces cours-là. Chez les étudiants, six étudiants n'ont pas eu l'autorisation d'enseignants pour utiliser le robot dans certains cours. Il s'agissait de cours de langue, des Travaux Dirigés et des Travaux Pratiques. Aucun autre étudiant n'a eu de cours de travaux pratiques.

Pour connaître les raisons de ces refus, nous avons demandé à l'étudiant concerné s'il avait eu une explication de la part de l'enseignant. Nous avons également interrogé des enseignants qui ont accepté de nous répondre. Nous avons constaté qu'il ne s'agissait pas de refus catégorique, mais plutôt d'une dissuasion faite à l'étudiant, ce qui rejoint les ressentis des étudiants. Les enseignants ne percevaient pas d'utilité à la présence de l'étudiant par l'intermédiaire du robot.

Concernant les cours de langue et de travaux pratiques, les enseignants disaient que l'étudiant ne serait pas en mesure de participer avec le robot et qu'il serait préférable qu'il rattrape par un autre moyen.

Pour les travaux dirigés auxquels ils étaient refusés, les enseignants expliquaient que le cours, les exercices et les corrigés se trouvaient sur la plateforme pédagogique. Ainsi, ils estimaient que la présence de l'étudiant n'était pas indispensable.

Il nous paraît évident que la compréhension de ce mouvement de refus est à analyser, car il s'agit bien d'un effet de l'utilisation du robot sur la présence de l'étudiant. Néanmoins, il nous semble également pertinent d'apporter une connaissance sur les possibilités d'action de l'utilisateur, dans ce format pédagogique de travaux pratiques.

Cette modalité d'enseignement réclame une motricité de l'étudiant et favorise le conflit sociocognitif dans une relation sociale avec ses pairs (Jézégou, 2007). Dans ce format

pédagogique actif, la présence de l'étudiant est mobilisée à travers le conflit sociocognitif, la mise en pratique des savoirs et la confrontation entre les connaissances théoriques et une situation réelle. Il nous semble alors intéressant d'observer l'activité médiatisée par un robot de téléprésence afin d'appréhender ses effets sur la présence de l'étudiant.

6.2.2. Réalisation de l'étude : simulation de l'absence en travaux dirigés de chimie

La difficulté d'accéder au terrain pour observer l'apparition de propriétés et de catégories pertinentes pour répondre à notre question de recherche, nous conduit à changer de posture. C'est pourquoi nous adoptons une approche moins écologique et dans une certaine mesure, plus expérimentale, en provoquant des situations d'usages du robot.

Nous présenterons ci-dessous, l'expérimentation que nous avons conduite avec l'Institut de Nanotechnologie de Lyon (INL) de l'Ecole Centrale de Lyon, au sein du département des Sciences et Techniques des Matériaux et des Surfaces (S.T.M.S).

L'équipe enseignante de chimie du département a accepté de participer à notre étude et a autorisé que des étudiants participent aux travaux pratiques (TP) *via* le robot de téléprésence.

Cette étude s'est déroulée pendant trois mois, de mars à mai 2017 lors des TP de chromatographie, dispensés aux étudiants de première année d'école d'ingénieurs généralistes. Nous précisons que pendant cette étude, seule l'absence physique d'un étudiant était simulée.

Dans un premier temps, nous présenterons le contexte de l'expérimentation, le contenu du TP et les objectifs pédagogiques attendus par l'équipe pédagogique. Dans un second temps, nous présenterons la méthode de recueil de données que nous avons co-construites avec l'équipe pédagogique de l'INL.

Le contexte de l'expérimentation

Le contenu du TP Chromatographie

Nous nous intéressons ici à l'Unité d'Enseignement « Physique-Chimie de la matière » et plus particulièrement aux enseignements de chimie, dispensés dans les trois premiers semestres d'école ingénieurs. L'objectif de cette formation est formulé ainsi dans le programme scolaire :

« Ce cours a pour ambition de donner les bases de chimie et physicochimie des matériaux nécessaires à la compréhension de phénomènes dans les matériaux à l'échelle microscopique (cinétique, réactivité, thermodynamique, liaison faibles, électrochimie). Des applications comme les nouveaux matériaux pour produire de l'énergie (photovoltaïque organique), les centrales énergétiques ou la métallisation de surfaces serviront à utiliser de manière concrète des notions de chimie quantique et d'interactions moléculaires.²³ »

Ce programme propose 8 heures de Cours Magistraux, 14 heures de Travaux Dirigés et 24 heures de Travaux Pratiques. Ces heures comprennent à la fois des enseignements de physique et de chimie.

Les étudiants doivent suivre trois TP de chimie : Étude électrochimique de la corrosion galvanique des métaux ; Étude des réactions d'oxydo-réduction par spectrophotométrie et Chromatographie en phase gazeuse.

Nos observations portent sur le TP de chromatographie, décidé en commun accord avec l'équipe pédagogique, car il s'avère être celui qui incite le plus les étudiants à interagir entre eux, dimension qui intéressait particulièrement les enseignants.

La chromatographie en phase gazeuse :

La chromatographie est une méthode qui consiste à séparer des composants volatils, c'est-à-dire qu'ils peuvent être évaporés, présents dans un liquide ou un solide. Cette méthode de

²³ Programme téléchargeable sur le site de l'Ecole Centrale de Lyon : http://www.ec-lyon.fr/sites/default/files/legacy-files/programme_du_tronc_commun_2017-2018_02.06.17_v3.pdf

séparation repose sur l'interaction entre ces produits et une molécule nommée *phase stationnaire* et qui est, dit plus simplement, un échantillon de référence.

Le chimiste prélève avec une seringue 1 microlitre du produit à analyser qu'il injecte ensuite dans la colonne. Cette colonne est un tube, généralement en acier, qui comporte la phase stationnaire. Le tout est alors transporté par un gaz jusqu'au détecteur.

En amont, les composants sont rendus volatils au contact du gaz chauffé par un système de four dans lequel se trouve la colonne. Les composés vont se différencier en fonction de leur poids moléculaires en rapport avec celui de la phase stationnaire. Les plus petits composés seront transportés plus rapidement par le gaz. Si les composés sont proches des molécules de la phase stationnaire, alors la vitesse de déplacement sera proche.

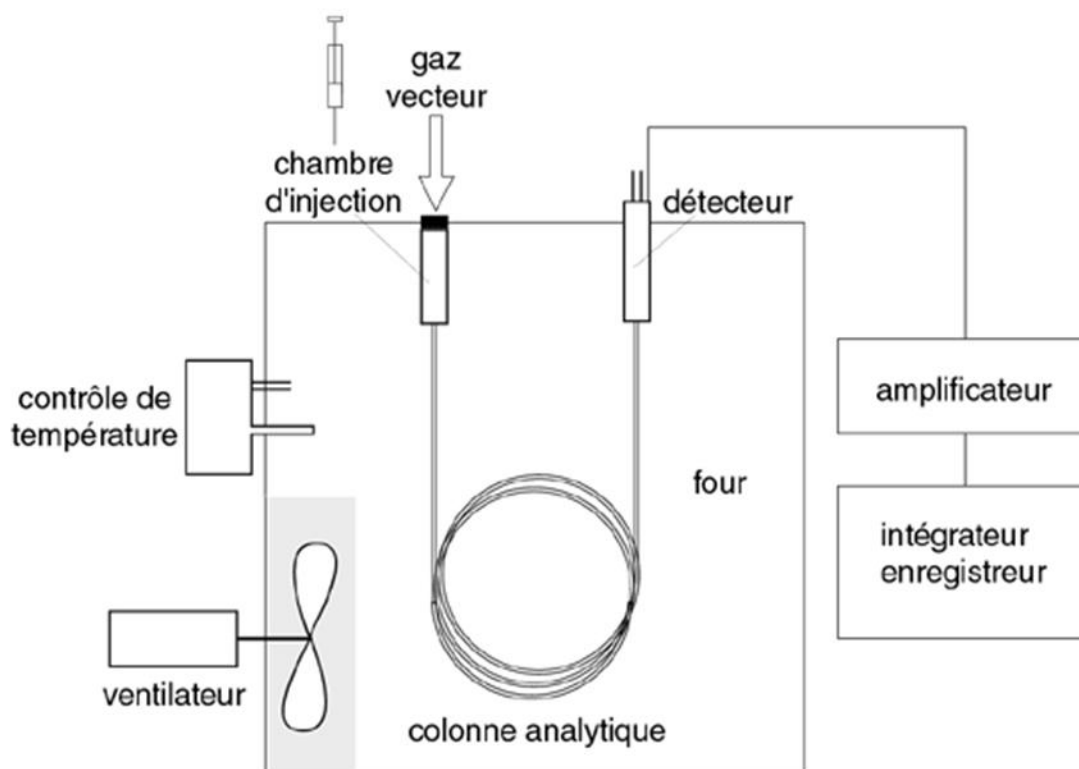
Le temps qui sépare l'injection du produit dans le chromatographe du signal émis par le détecteur, est appelé *temps de rétention*. Ainsi, la vitesse de déplacement de la molécule dépend de sa formule chimique et de sa proximité chimique avec celle de la phase stationnaire. Le chimiste connaît la formule chimique de la phase stationnaire (qu'il paramètre dans le détecteur) et c'est donc le calcul du temps de rétention qui va permettre de connaître la formule chimique du composé analysé.

Cette information est renvoyée par le détecteur, situé à la sortie de la colonne, qui va mesurer les propriétés chimiques et va les renvoyer vers l'enregistreur (logiciel installé sur un ordinateur relié au chromatographe).

Ces informations apparaissent sous forme de *pics* et donnent un *chromatographe*. Ces pics correspondent au temps d'apparition du signal et proportionnellement à la quantité de produit présenté par le pic. Pour déterminer le pourcentage de chaque molécule contenue dans l'échantillon analysé, une des méthodes est de mesurer la surface d'un pic et de la rapporter à la surface totale de tous les pics.

Cette méthode est utilisée dans la recherche et l'industrie chimique (cosmétique, agro-alimentaire, pharmaceutique, *etc.*).

Illustration 35: Schéma d'un chromatographe en phase gazeuse



Sources : <http://www.123bio.net/cours/chromato/gaz.html>

Les attendus pédagogiques du TP Chromatographie

La configuration de ce TP a été repensée il y a quatre ans avec l'équipe pédagogique de chimie et une ingénieure pédagogique de l'Ecole Centrale de Lyon²⁴. L'objectif de cette reconfiguration était d'amener les étudiants à développer des compétences du métier d'ingénieur dans un contexte de recherche en chimie.

Il s'agit d'une approche par les compétences, qui amène les étudiants à se confronter à la réalité du terrain. L'équipe a alors pensé à une pédagogie qui mette les étudiants en situation réelle d'activité d'ingénieur chimiste, contenant des mises en situations pratiques, des phases de déstabilisations face à des résultats ou des effets inattendus, des recherches de solutions et des tests de ces solutions, avec une réflexion collective sur les phénomènes.

²⁴ Le détail des attendus pédagogiques est proposé en annexe V.

Les étudiants sont amenés à développer des compétences interactionnelles, en confrontant leur point de vue avec les autres étudiants.

Il est également important pour l'équipe que les étudiants manipulent les instruments (les machines, les logiciels, les seringues) en respectant les règles de sécurité.

Description de l'environnement et des consignes de sécurité :

La zone réservée à ce TP est équipée de deux paillasses pour quatre étudiants, sur lesquelles sont disposés des contenants de produits chimiques, des seringues, un chromatographe par table et chacun étant relié à un ordinateur, ainsi qu'un spectromètre.

Au-dessus de la zone dédiée aux échantillons chimiques (aux contenants) se trouve une hotte pour éviter l'inhalation des molécules.

La salle dispose de blouses, de gants et de lunettes de protection qui doivent être portées par les étudiants et les enseignants.

Les tâches prescrites :

Il y a vingt-quatre étudiants au total, réparti dans les trois TP, soit huit étudiants par TP. Chaque étudiant travaille en binôme constitué selon l'ordre alphabétique.

Le travail des étudiants doit aboutir à un compte-rendu de deux pages « d'un niveau professionnel » avec la consigne que ce document doit pouvoir être lu et compris par une personne qui n'a jamais effectuée ces expériences.

Le compte rendu doit comporter une introduction, des résultats avec des interprétations des résultats et une conclusion. Pour ce travail, les étudiants doivent mettre en œuvre des compétences acquises dans leur parcours scolaire voire en classe préparatoire.

L'évaluation du TP :

Le barème de l'évaluation est de :

- quatre points pour le test en début de séance,
- six points sur le compte-rendu. Cette note est la même pour les deux étudiants du binôme.

- dix points qui correspond à « la note de séance » et renvoie au savoir-faire, à la réalisation des expériences et à la participation.

Hormis la note de quatre points du début de séance, les deux autres évaluations ne portent pas sur la validité d'une réponse attendue ou sur la réussite des expérimentations mais sur les compétences. Les étudiants doivent être capables de :

- ✱ manipuler des substances chimiques
- ✱ prélever et injecter des composants dans un chromatographe
- ✱ utiliser un logiciel et analyser un spectre chromatographique
- ✱ envisager des facteurs environnementaux (humaines, techniques, matériels, *etc.*)
- ✱ analyser des résultats
- ✱ proposer des solutions, discuter de ses solutions avec autrui et négocier les divergences
- ✱ Réaliser un compte-rendu d'expérience compréhensible pour autrui
- ✱ respecter des contraintes horaires et organiser son activité
- ✱ respecter les règles de sécurité en vigueur dans un laboratoire

6.2.3. Méthode de recueil des données

Nous avons conduit nos observations non participantes instrumentées, à partir d'une méthode mixte en troisième et en première personne.

Dans un premier temps, nous avons conduit des observations du cours de TP sans le robot à l'aide d'une grille d'observation.

Dans un second temps, nous avons réalisé des enregistrements vidéographiques du cours de TP avec le robot, ainsi que des enregistrements de l'écran de l'étudiant.

Dans un troisième temps, nous avons effectué des entretiens post activité en autoconfrontation avec les enseignants, les étudiants utilisateurs et les binômes.

Ce recueil de données s'est déroulé de mars 2017 à mai 2017.

Population

Les étudiants :

Ce tableau présente la population des étudiants qui ont participé à notre étude dans le cadre de l'observation du TP de chimie. Tous les étudiants ont donné leur autorisation pour être enregistré. Certains étudiants ont finalement fait le choix de ne pas être interviewés dans le cadre des entretiens post activité. Nous avons souhaité observé l'étudiant qui utilise le robot, son binôme ainsi que les enseignants.

Dans le tableau 8 ci-dessous, nous présentons la population composée des étudiants. Y figure la forme de présence des participants, à savoir *via* le robot ou en présence physique. Nous faisons apparaître le nom de l'étudiant avec qui l'étudiant travaille en binôme. Nous indiquons dans la dernière colonne, si l'étudiant a accepté ou non de participer à un entretien.

Tableau 8: Description de la population étudiante de la seconde étude

Etudiant	Forme de présence en TP	En binôme/trinôme avec	Entretien post activité
Vito	Robot	Han	Oui
Han	Présence physique	Vito	Oui
Robin	Robot	Jules	Oui
Jules	Présence physique	Robin	Non
Clara	Robot	Aïda	Oui
Aïda	Présence physique	Clara	Non
Vince	Robot	Tom et Laurie	Oui
Tom	Présence physique	Vince et Laurie	Oui
Laurie	Présence physique	Tom et Vince	Non
Romain	Robot	Eddie	Non
Eddie	Présence physique	Romain	Non

Les enseignants :

Trois enseignants ont participé à notre étude. Nous les nommons Marie, Patrick et Valérie. Nos échanges se sont déroulés lors de réunion de cadrage de l'étude, lors d'entretien exploratoire avec Patrick et Marie, ainsi que lors d'entretien post activité réalisé avec les trois enseignants.

Nous avons pu mener des observations instrumentées auprès des trois enseignants, ainsi que des entretiens post activité.

Observation instrumentée par grille

La grille d'observation est réalisée en amont des observations du TP de chimie. Cette méthode d'observation est décrite par Bobillier-Chaumon et Cuvillier (2012), comme une méthode qui se focalise sur des éléments du contexte et la réalisation des tâches. Nous utilisons cette méthode pour découvrir l'activité des acteurs dans le TP de chimie, son organisation ainsi que les différents acteurs qui y participent (Annexe IV).

Il s'agit d'une étape exploratoire qui permet d'identifier ces éléments, de construire une représentation de l'activité, qui sera analysée ensuite.

Cette démarche permet également de construire des connaissances sur cet environnement, sur l'équipe pédagogique, sur son fonctionnement, les attendus pédagogiques ou encore l'utilisation des outils.

L'intérêt de l'observation par grille, est la possibilité de répliquer les observations et de pouvoir comparer les données et enrichir notre compréhension du fonctionnement de ce TP.

Nous avons donc répliqué ces observations du TP, sans le robot de téléprésence, afin d'observer des groupes avec chacun des trois enseignants Marie, Patrick et Valérie.

Notre grille oriente notre regard sur :

- ✨ une description de l'environnement physique de la salle de classe
- ✨ l'organisation du TP

- ✱ les supports et ressources utilisés par l'enseignant et les étudiants
- ✱ l'utilisation des outils
- ✱ les dimensions visibles de l'activité de l'enseignant et des étudiants
- ✱ les formes de communication
- ✱ les déplacements des étudiants et enseignants

Cadre de l'enregistrement vidéographique

Les enseignants ne souhaitent pas que les étudiants volontaires utilisent le robot pour la totalité du cours. Nous avons convenu avec l'équipe, que les volontaires l'utiliseraient pour la phase trois du cours, c'est-à-dire la phase de manipulation qui dure environ 1H30. Les étudiants étaient donc présents physiquement pour le test sur table et le rappel théorique du cours.

Nous filmions la salle de classe et étions présentes dans la classe. Nous demandions à l'enseignant et à l'étudiant binôme, de porter un micro-cravate.

Nous déposons une seconde caméra dirigée vers l'écran d'ordinateur sur lequel l'étudiant utilisait le robot. Cet enregistrement visait deux objectifs : tout d'abord, nous souhaitions observer les interactions entre l'utilisateur et l'interface de pilotage. Ensuite, l'enregistrement servirait de support mnésique pour l'entretien post activité avec l'utilisateur.

Contenu des enregistrements vidéographiques

Nous avons observé six cours de travaux pratiques chimie chromatologie. Un(e) étudiant(e) volontaire utilise le robot pour participer au cours depuis un bâtiment distant. Le cours de travaux pratique d'une heure et demie est enregistré à l'aide d'une caméra et d'un micro-cravate placé soit sur l'enseignant, soit sur l'élève-binôme.

L'écran d'ordinateur de l'élève qui utilise le robot, est également enregistré. Ces données fournissent des éléments contextuels mais aussi comportementaux qui sont manifestes pour l'observateur. Ils sont par la suite utilisés comme support mnésique lors des entretiens post-activité.

Nous avons réalisé neuf heures d'enregistrement vidéographique de la classe et neuf heures d'enregistrement de l'écran de l'ordinateur de l'utilisateur. Le recueil est réalisé auprès de six étudiants qui utilisent le robot, dans six cours différents. Ainsi que de huit étudiants qui constituent le binôme ou les trinômes de l'utilisateur.

Les entretiens ont duré entre quarante-cinq minutes et une heure trente. Les entretiens avec les étudiants et avec un enseignant se sont déroulés dans notre bureau à l'Ecole Centrale. Les entretiens avec les deux autres enseignants se sont déroulés dans leur bureau.

Visées des supports vidéographiques

Ces supports vidéographiques ont deux visées pour notre étude. Tout d'abord, s'agissant d'observer des échanges verbaux et des manipulations manuels d'artefacts, il est pertinent de pouvoir observer les traces de cette activité, en train de se faire (Clot, 2008). Ces données constituent des éléments observables des comportements des acteurs, dans la confrontation à l'activité réelle (Clot, 2008 ; Leplat, 1997).

En revanche, ce que nous observons de ces traces de l'activité, ne sont qu'une partie de l'action réalisée par les acteurs. L'action, avant d'être une trace laissée par sa mise en acte en situation réelle, est avant tout une expérience sensorielle subjective. Si nous souhaitons comprendre l'action, nous devons confronter nos observations en troisième personne, au vécu conscientisable de l'acteur.

Les supports vidéographiques constituent alors un support mnésique pour aider l'acteur, à se souvenir de l'instant et de la situation qui nous intéresse.

S'agissant d'amener l'acteur à expliciter son vécu subjectif conscientisable, en rapport à l'action et à l'aide d'un support matériel, nous leur proposons des entretiens en autoconfrontation (Theureau, 2010).

L'entretien en autoconfrontation

Deux utilisateurs et cinq binômes ont finalement refusé de participer à l'entretien post activité. A ce titre, nous avons mené quatre entretiens en autoconfrontation individuels avec des utilisateurs, trois entretiens avec des étudiants des binômes ainsi que trois entretiens avec les enseignants qui ont participé à l'enregistrement de la classe.

L'entretien en autoconfrontation amène l'acteur à une remise en situation, en appui sur l'enregistrement vidéo qui prend le statut de support mnésique. Le chercheur conduit l'acteur interviewé à expliciter les traces de son activité à un niveau de conscience qui est préréflexive (Theureau, 2010). L'objet de cet entretien est d'obtenir des informations relatives aux vécus subjectifs conscientisables et donc racontables, relatif à la construction du sens de l'action.

Le déroulement de l'entretien en autoconfrontation se fonde tout d'abord sur un contrat de communication établi entre le chercheur et la personne interviewée, qui indique l'utilisation qui sera faite des données, ainsi que la posture de chacun. La personne interviewée accepte de se resituer dans le contexte et de rendre explicite son activité, sans entrer dans une analyse. Le chercheur conduit l'interviewé à décrire son activité par des techniques de relances et par une écoute active.

Nos entretiens sont orientés autour des expériences perceptives des acteurs et c'est pourquoi, en lien avec l'entretien en autoconfrontation qui respecte le principe du primat de l'intrinsèque, nous nous attachons à envisager les vécus qui ont été significatifs pour l'acteur. Nous appliquons la même technique que l'entretien d'explicitation, du point de vue des relances et des formes de questions posées aux acteurs. La différence se situe dans l'accès à un support mnésique vidéographique.

Lors des entretiens, nous proposons aux acteurs de nous parler de séquences que nous avons sélectionnées en amont. Nous réalisons des sélections d'actions qui nous ont interrogées et qui semblent pertinentes pour répondre à notre question de recherche. Cependant, nous mentionnons à l'acteur qu'il est également libre de nous parler d'autres actions qui ont une signification particulière dans l'expérience vécue lors de l'utilisation du robot. En effet, le

sens d'une action peut se trouver invisible pour un observateur extérieur et seul l'acteur peut nous conduire à lui. C'est pourquoi nous laissons toujours cette porte ouverte.

6.2.4. Méthode d'analyse des données

Nous avons inclus ces données à l'ensemble du matériau empirique obtenu dans la première étude. Les données sont analysées avec la même méthode, présentée dans la partie 6.1.4. « Méthode d'analyse du matériau empirique ».

La configuration pédagogique du TP de chimie, favorise les échanges entre l'utilisateur du robot et les personnes physiquement présentes en salle. Nous avons alors également relevé des interactions entre l'utilisateur et un acteur en salle, pertinentes pour construire notre conceptualisation, collectées grâce aux enregistrements vidéographiques.

Nous faisons apparaître la sélection de ces séquences filmées, dans la partie « Résultat » (part. 7), à travers des copies d'écran d'instantanés pertinents, ainsi qu'avec une retranscription en *verbatim* des verbalisations produites par les acteurs. Nous procédons également à une description multimodale de la communication (Cosnier, 1996), à savoir les gestes et les déplacements du corps.

Partie 7 : Résultats

Dans cette partie, nous proposons une analyse des résultats en six temps, correspondant aux étapes de production de la conceptualisation des vécus des utilisateurs du robot de téléprésence.

Dans la partie 7.1, nous étudions les trois hypothèses de moyenne portée issues du premier questionnaire. Nous analysons les catégories « Perception », « Action » et « Inclusion sociale ».

Dans la partie 7.2, nous étudions les trois hypothèses de moyenne portée issues du second questionnaire. Nous analysons les catégories « Issue de l'absence », « Engagement » et « Relation pédagogique ».

Dans la partie 7.3, nous analysons les catégories « Visibilité et invisibilité », du point de vue de l'enseignant et de l'utilisateur du robot.

Dans la partie 7.4, nous analysons les catégories « Arrangement de l'espace » et « Contournement du dispositif ».

Dans la partie 7.5, nous analysons les catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales ».

Dans la partie 7.6, nous analysons les catégories « Ajustement perceptif » et « Agentivité ».

Nous présentons l'analyse de nos résultats, à partir des comptes rendus de codage ouverts et axiaux, réalisés tout au long de notre étude. Il s'agit alors d'un compte-rendu global de l'étape de codage sélectif, réalisé à partir de l'ensemble des comptes rendus empiriques et scientifiques.

Nous faisons apparaître les propriétés dans un encadré, sous les *verbatim* des acteurs, lors du codage ouvert. L'ensemble des propriétés est ensuite reporté dans une table des propriétés, afin de procéder au codage axial.

Chaque analyse des résultats est suivie d'une discussion, ouvrant à la construction de nouvelles catégories. Nous échantillons des propriétés qui constituent un guide pour le recueil suivant de matériau empirique, mais n'enferme pas le recueil de données uniquement à ces propriétés.

L'étiquetage des *verbatim* fait apparaître de nouvelles propriétés. Il arrive également que certaines propriétés envisagées, n'apparaissent pas dans le matériau empirique recueilli. La catégorie arrive à saturation lorsque l'ensemble des propriétés a été analysée.

7.1. Première partie : Analyse des résultats des hypothèses de moyenne portée issues du premier questionnaire.

Nous proposons d'analyser les propriétés des catégories « Perception », « Action » et « Inclusion sociale », issue des trois premières hypothèses de moyenne portée, réalisée lors de la phase exploratoire (part. 3.1.2).

Nous souhaitons comprendre la façon dont l'expérience perceptive se renégocie dans l'interaction avec les propriétés du robot. Nous confrontons cette catégorie aux données empiriques et aux propriétés qui ont émergé lors de l'analyse des *verbatim* des acteurs.

7.1.1. Catégorie « Perception »

Nous présentons les résultats relatifs à la première hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « perception ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 1, nous avons proposé d'explorer les propriétés « comprendre le cours », « compenser ses sens » et « ressentir à distance ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Nous choisissons de faire apparaître les codages ouverts et axiaux des propriétés appartenant à la catégorie « Perception », en deux sous-parties :

- dans une première sous-partie, nous présentons l'analyse des propriétés relatives à la mise en acte sensorielle des utilisateurs, pour réaliser lors activité. Nous l'intitulons « Sens contraire ».
- dans une seconde sous-partie, nous présentons l'analyse des propriétés relatives aux vécus corporels des utilisateurs, à travers l'utilisation du robot. Nous l'intitulons « Perception corporelle ».

« Sens contraire »

Dans cette sous-partie, nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam, Marc, Eva et Adel.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, septembre 2014

« le zoom je l'utilise beaucoup parce que le prof si on zoome à fond on voit le tableau mais on voit plus le prof du coup je zoome et dé zoome très souvent (.) dès que le prof s'approche du tableau il faut que je re zoome et dès qu'il s'en écart je dé zoome (.) pour voir le prof parler (.) avec ses bras il fait des gestes qui permettent de mieux comprendre aussi donc je préfère dé zoomer pour pouvoir tout le voir (...) mais ça d'ailleurs c'était pas très pratique avec un pc portable alors du coup j'ai mis une souris et je fais avec la molette qui fait zoom ».

<p>Propriétés : Renoncer à tout voir- Difficulté pour se synchroniser avec l'enseignant- Accéder à la multimodalité de la communication- Peut construire une signification- Etre contraint par les propriétés de l'outil- Adapter le dispositif</p>
--

Entretien enregistré avec Marc, janvier 2016

« en math y'avait beaucoup de schémas au tableau et j'étais en retard parce que il fallait que je zoome sur un truc parce que je voyais pas assez bien et après la prof de l'autre côté sur les calculs et elle retournait à l'autre bout sur les schémas et du coup je devais noter en même temps les calculs et compléter le schéma (.) je suis obligé d'utiliser le zoom pour voir quelque chose donc je dé zoome j'annote et je re zoome mais ça me perd du temps et c'est pénible parce qu'en même temps la prof elle donne des explications à l'oral et j'ai besoin de la regarder pour comprendre ce qu'elle dit et depuis je demande à une élève de me donner des notes manuscrites pour vraiment comprendre ce qu'on a fait»

Propriétés : Difficulté pour se synchroniser avec la classe - Difficulté d'accès à la multimodalité de la communication – Difficulté pour construire une signification- Renoncer à tout voir- Etre contraint par les propriétés de l'outil

Entretien enregistré avec Eva, juin 2016

« je baisse l'écran parce que quand je parle vraiment avec le prof ou si pendant le cours il vient me parler là je baisse complètement le cours pour avoir justement que lui à l'écran parce que sinon c'est trop petit et j'ai besoin de ce contact (.) ça m'aide parce qu'il y a aussi le langage physique et je trouve qu'on se comprend mieux et en plus on arrive plus à écouter et à se concentrer »

Propriétés : Accède à la multimodalité de la communication - Renoncer à tout voir- Construire une signification- Interagir en face à face

Entretien enregistré avec Adel, novembre 2017

« je comprends plus vite quand je suis physiquement là (.) quand le prof écrit au tableau et qu'il explique en même temps, quand je suis dans la salle je regarde là où il écrit et ce qu'il fait avec sa main et j'ai pas ça avec le robot parce que je zoome sur ce qui est écrit au

tableau mais ce n'est pas suffisant pour voir et donc pour moi de savoir où il est, c'est plus difficile avec le robot »

Propriétés : Difficulté pour construire une signification- Difficulté pour se synchroniser avec autrui- Difficulté d'accès à la multimodalité de la communication - Etre contraint par l'outil.

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 4: Codage axial "Sens contraire"

	Renoncer à tout voir	Difficulté pour se synchroniser avec autrui	Accéder à la multimodalité de la communication	Construire une signification	Interagir en face à face	Etre contraint par l'outil	Adapter le dispositif
Sam	X	X	X	X		X	X
Marc	X	X	0	0	0	X	
Eva	X		X	X	X		
Adel		X	0	0	0	X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Renoncer à tout voir » signifie que l'acteur a renoncé à une entière visibilité des informations présentes dans l'environnement physique distant.

La propriété « Difficulté pour se synchroniser avec autrui » signifie que l'acteur a éprouvé des difficultés pour s'adapter au rythme d'une personne dans la salle de classe, un enseignant, un étudiant ou le groupe classe.

La propriété « Accéder à la multimodalité de la communication » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la possibilité pour l'utilisateur du robot, d'accéder à la communication gestuelle de son interactant (ici l'enseignant).

La propriété « Construire une signification » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la possibilité pour l'utilisateur, de comprendre le contenu du cours, à travers cette forme de médiatisation de sa présence.

La propriété « Interagir en face à face » renvoie, dans sa valence positive ou négative, au sentiment perçu par l'utilisateur, de se trouver dans une forme de communication en face à face, avec l'enseignant ou un autre étudiant.

La propriété « Etre contraint par l'outil » renvoie à une forme d'empêchement dans l'interaction avec le dispositif de téléprésence, pour réaliser une action perceptive.

La propriété « Adapter le dispositif » renvoie aux modifications que l'utilisateur produit dans son environnement technologique, pour réaliser une action perceptive.

Analyse « Perception »

Ce compte-rendu d'analyse présente un effet de l'absence de partage d'environnement physique, sur l'accès à la multimodalité perceptive des utilisateurs rencontrés. L'activation d'une fonctionnalité de l'interface visant une modalité perceptive, annihile d'emblée une autre modalité perceptive. La multimodalité de la perception ainsi que l'accès à la multimodalité de la communication, semblent empêchées par les propriétés de l'interface de pilotage. L'analyse de leur vécu indique que cet accès affecte leur compréhension du contenu pédagogique.

Les propriétés « Accéder à la multimodalité sensorielle » et « Construire une signification » fonctionnent ensemble, l'une n'apparaissant pas sans l'autre. Cette articulation a nécessité de la part de Sam, Marc et Eva, d'effectuer un choix dans l'orientation de leur regard et tout particulièrement, dans l'objet de leur perception. Tous ont choisi entre le contenu pédagogique manuscrit et la gestualité de l'enseignant. Adel n'a pas été en mesure de faire ce choix. L'analyse de son profil indique que les contraintes de la caméra ne lui permettaient pas de voir à distance.

L'analyse des récits des acteurs, indique que les actions perceptives « voir » et « entendre » se repoussent mutuellement. Il en est de même pour la direction du regard, qui est contrainte par l'outil. En effet, les propriétés de l'interface ne permettent pas de diriger le regard à la fois

vers le tableau et à la fois vers le corps de l'enseignant. Les expériences des acteurs ne relèvent pas de possibilités qui soient intermédiaires.

Les propriétés « Difficulté pour se synchroniser avec autrui », « Accéder la multimodalité », « Construire une signification » et « Etre contraint par l'outil », fonctionnent ensemble chez Marc et Adel. La comparaison des regroupements de ces propriétés nous permettent d'identifier une relation entre des manipulations de l'interface de pilotage vécues comme chronophages et la possibilité ou non de l'utilisateur, de s'accorder avec le rythme de transmission de l'environnement physique distant.

Cependant, le profil de Marc et Adel est complémentaire à celui de Sam, pour l'accès à la multimodalité et la construction d'une signification. Ces deux propriétés sont attestées chez Sam, malgré l'articulation avec les propriétés « Renoncer à tout voir » et « Etre contraint par l'outil ». Nous pouvons croiser ce résultat avec l'apparition d'une propriété dans son profil qui est « Adapter le dispositif ». En effet, Sam a ajouté une souris avec une molette pour faciliter son utilisation du zoom.

La difficulté n'est pas complètement contournée car la propriété « Etre contraint par l'outil » apparaît toujours dans le profil de Sam. Ce résultat ouvre la possibilité d'envisager que l'utilisation de la souris a réduit la charge cognitive engendrée par la manipulation du zoom avec son ordinateur portable. La libération de cette charge cognitive pourrait influencer l'apparition de la propriété « Construire une signification », en permettant à Sam d'être plus disponible cognitivement, pour comprendre le cours.

L'analyse des lignes de Sam, Marc et Adel montre une relation entre les propriétés « Difficulté pour se synchroniser avec autrui » et « Etre contraint par l'outil ». Nous pourrions dès lors proposer que l'utilisation de l'interface nécessite des manipulations contraignantes pour percevoir l'environnement distant. Ces manipulations causeraient du retard par rapport au rythme d'enseignement et des difficultés de compréhension du cours. Cependant, les propriétés « Difficulté pour se synchroniser avec autrui » et « Etre contraint par l'outil » n'apparaissent pas chez Eva.

Une analyse du profil d'Eva nous permet de nuancer ce résultat : l'expérience explicitée s'est déroulée lors d'un enseignement en individuel. Il est alors probable que l'enseignant se soit

ajusté au rythme d'Eva. Nous croisons ce résultat avec une autre articulation des propriétés « Difficulté pour se synchroniser avec autrui » et « Interagir en face à face », qui fonctionnent ensemble. La propriété « Interagir en face à face » est attestée uniquement chez Eva et elle est la seule à ne pas avoir ressenti de retard par rapport au rythme d'enseignement.

Le retard vécu par les utilisateurs, serait causé non pas uniquement par une dyssynchronie entre le rythme de transmission de l'enseignant et le rythme d'apprentissage de l'utilisateur, causée par les contraintes de l'interface de pilotage. L'analyse du profil d'Eva montre que la configuration d'enseignement en individuel dont elle bénéficie, ouvre la possibilité d'un ajustement mutuel du rythme de travail, entre l'utilisateur et l'environnement social distant. Cette capacité se situerait alors dans la relation intersubjective entre l'utilisateur et l'environnement social distant.

« Perception corporelle »

Dans cette sous-partie, nous présentons des verbalisations d'utilisateurs qui mentionnent des situations lors desquelles ils se sont sentis corporellement présents dans l'environnement physique distant. Nous présentons les données obtenues auprès de Joy, Aaron et Eva.

Nous présentons deux extraits de verbatims d'Aaron qui nous sont apparues comme pertinentes pour explorer notre catégorie. Ces deux extraits seront distingués dans l'analyse et apparaissent dans la table de codage axial, avec la mention Aaron 1 et Aaron 2.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« il m'avait collé contre un mur mais ça m'a fait bizarre parce que j'ai l'impression que les gens ils me volent un peu du coup c'est-à-dire qu'ils me mettent à un autre endroit où j'avais pas décidé d'aller et en fait on est impuissant et moi j'peux rien faire (.) on se confond vraiment avec le robot parce que là quand je m'en souviens je m'en souviens comme si j'étais là-bas et pas du tout dans mon lit je n'ai pas de souvenir d'être dans mon lit à ce moment-là j'étais vraiment là-bas »

Propriétés : Espace intime - Etre impuissante- Se sentir dans l'environnement distant

Entretien enregistré avec Aaron, mars 2016 (Extrait 1)

« dans les groupes y'a des gens qui préfèrent rester au centre en attendant et d'autres bah qui préfèrent se mettre plus à l'écart d'aller chercher un p'tit café tout ça et euh moi j'suis plus du genre à attendre que les gens viennent discuter avec moi (...) je suis plutôt du genre à attendre un peu et que les gens viennent discuter et ne pas forcer les choses donc oui ça m'a permis de retrouver cette façon d'être que je peux avoir quelques fois (...) même si c'est la personne vers moi qui manipule le clavier c'est un peu comme si je le faisais au final et j'avais vu un truc d'ailleurs sur le cerveau et quand on voit quelqu'un faire quelque chose c'est comme si on le faisait aussi »

Propriétés : Percevoir le mouvement- Etre autonome dans les mouvements- Espace intime

Suite entretien enregistré avec Aaron, mars 2016 (Extrait 2)

« au tout début quand on sait pas trop quoi dire on parle du temps qui fait tout ça et puis là il y en a un qui dit bah là on a bien froid et là il est allé à la fenêtre et du coup j'ai regardé par la fenêtre en même temps qu'il regardait par la fenêtre donc oui on s'y sent (.) avec le robot on est allé se mettre à la fenêtre pour regarder le temps et du coup bah on tournait le dos au reste de la table mais c'est le genre de sensation je ne sais pas on se sent dans l'environnement (.) des petits mouvements bah je ne sais pas ça rajoute un truc hum puis d'autant plus que moi du coup j'ai perdu beaucoup en mobilité et là de pouvoir à nouveau faire partie du truc même si ça reste un robot quoi mais c'est pas mal »

Propriétés : Partager une même perspective- Se sentir dans l'environnement- Etre autonome dans le mouvement- Percevoir le mouvement

Entretien enregistré avec Eva, juin 2016

« je préfère me déplacer moi-même comme si j'étais à un cours et que je me disais que je vais en arrière ou en avant là c'est pareil plutôt qu'on me pousse (.) c'est quand même un peu intime (.) je préfère qu'on me dise est-ce que tu peux te décaler plutôt qu'on me dise bon je te mets sur le côté deux minutes ça non je n'aimerais pas (.) non parce qu'on voit qu'on ferait une différence alors que là on ne fait pas de différence c'est est-ce que tu peux te décaler s'il te plait donc il n'y a pas de différence de fait »

Propriétés : Etre autonome dans ses mouvements- Se sentir dans l'environnement distant- Etre considérée comme une personne- Espace intime

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 5: Codage axial "Perception corporelle"

	Partager une perspective	Etre autonome dans les mouvements	Percevoir le mouvement	Se sentir dans l'environnement distant	Etre considéré comme une personne	Espace intime
Joy		0		X		X
Aaron 1		X	X			X
Aaron 2	X	X	X	X		
Eva		X		X	X	X

Aaron 1 = 1^{er} extrait de *verbatim* d'Aaron ; Aaron 2 = 2^{em} extrait de *verbatim* d'Aaron

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Partager une perspective » renvoie au vécu de l'utilisateur, de partager une perspective spatiale avec un interactant qui se trouve dans l'environnement physique distant.

La propriété « Etre autonome dans les mouvements » renvoie dans sa valence positive ou négative, au sentiment d'autonomie de l'utilisateur, dans ses déplacements dans l'environnement physique distant. Nous avons regroupé cette propriété avec « Etre impuissante », repérée chez Joy.

La propriété « Percevoir le mouvement » renvoie dans sa valence positive ou négative, au sentiment de l'utilisateur, de ressentir un mouvement corporel, à travers le robot.

La propriété « Se sentir dans l'environnement » renvoie dans sa valence positive ou négative, au sentiment de l'utilisateur, de se situer dans l'environnement physique distant.

La propriété « Etre considéré comme une personne » renvoie dans sa valence positive ou négative, au sentiment de l'utilisateur, d'être envisagée par autrui comme une personne, et non comme une machine.

La propriété « Espace intime » signifie que, dans le vécu de l'utilisateur, le corps du robot est vécu comme un espace privé, représentant de son propre espace intime.

Analyse « Perception corporelle »

Les propriétés « Espace intime » et « se sentir dans l'environnement distant » sont attestées ensemble. L'expérience subjective d'un prolongement de soi dans l'environnement distant, serait donc bien attestée par ces deux propriétés.

La propriété « Etre autonome dans les mouvements » apparaît chez Aaron et Eva mais elle est exprimée différemment chez Joy. Seulement, cette propriété apparaît bien dans d'autres témoignages de Joy qui démontrent qu'elle en fait l'expérience dans son usage du robot. L'examen des lignes de ce tableau montre que la privation temporaire de Joy, de l'autonomie de ses mouvements *via* le robot, n'a pas influé sur son vécu de prolongement corporel dans le robot.

En effet, la propriété « Se sentir dans l'environnement distant » est attestée dans son profil et s'articule avec la négation de la propriété « Etre autonome dans ses mouvements ». Cette propriété émerge dans son vécu d'une expérience d'intrusion sur le robot au moment où elle

l'utilise. L'analyse des profils d'Eva et de Joy, montre que le déplacement du robot par autrui, est et serait vécu, comme une intrusion corporelle.

7.1.2. Catégorie « Action »

Nous présentons les résultats relatifs à la seconde hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « action ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 2, nous avons proposé d'explorer les propriétés « transformer ses actions », « atteindre ses objectifs », « agir à distance » et « répondre à ses besoins ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam et Joy. Les *verbatim* de Joy se rapportent à deux entretiens d'explicitation réalisés en janvier 2015 puis avril 2015.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, septembre 2014

« ce qui m'a manqué sur le robot c'est de pas pouvoir incliner la caméra par exemple pour regarder sur une table ça manque et du coup on est obligé de me montrer les papiers et c'est moins pratique »

Propriétés : Etre limité dans les mouvements- Etre frustré- Ne pas accéder aux objets physiques-Etre dépendant d'autrui
--

Entretien enregistré avec Joy, janvier 2015 :

« un truc qui est marrant c'est que l'autre jour y'a un prof qui est venu et qui a dit de noter notre prénom sur une feuille blanche et de la poser devant nous alors moi j'ai écrit mon prénom sur le petit truc [plateau sur l'écran] et ça marchait très bien »

Propriétés : Ne pas accéder aux objets physiques- Besoin d'un espace commun- Utiliser un espace sur l'interface- Etre satisfait

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015 :

« en travail de groupe on devait tous dessiner rapidement quelque chose bah là c'était difficile alors je faisais de mon côté sur mon logiciel de dessin et je l'envoyais par mail puis fallait que eux ils l'affichent sur le doc commun donc c'est plus long»

Propriétés : Ne pas accéder aux objets physiques-Dépendant d'autrui- Contourner par d'autres outils- Besoin d'un espace commun- Etre frustré.

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatimims* relevée lors du codage ouvert.

Table 6: Codage axial "Pouvoir agir à distance"

	Besoin d'un espace commun	Dépend d'autrui	Contourner l'empêchement	Utiliser un espace sur l'interface	Accéder aux objets physiques	Etre limité dans les mouvements	Etre frustré
Sam		X			0	X	X
Joy 1	X			X	0		0
Joy 2	X	X	X	0	0		X

Joy 1 = *verbatimims* de janvier 2015 ; Joy 2 = *verbatimims* d'avril 2015

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Besoin d'un espace commun » signifie que dans le vécu de l'acteur, celui-ci a ressenti le besoin de partager un espace avec autrui, pour réaliser son activité.

La propriété « Dépendant d'autrui » renvoie au sentiment de l'utilisateur, de ne pas être autonome pour réaliser une action et d'être dépendant d'un tiers.

La propriété « Contourner l'empêchement » signifie que l'acteur a réussi à réaliser son action, malgré un premier sentiment d'empêchement, en contournant d'autres fonctionnalités de l'outil.

La propriété « Utiliser un espace sur l'interface » signifie que l'acteur a pu utiliser un espace de l'interface de pilotage, qu'il a perçu comme utile pour réaliser une action.

La propriété « Accéder aux objets physiques » renvoie, dans sa valence positive ou négative, à la possibilité pour l'utilisateur, d'accéder à des objets matériels de l'environnement de la classe.

Nous avons regroupé dans la propriété « Etre frustré », une autre propriété à valence positive à savoir « Etre satisfait ». Ces propriétés renvoient au sentiment de l'utilisateur, relatif à l'utilisation de fonctionnalités du robot.

Analyse « Action » :

Les propriétés « Utiliser un espace sur l'interface » et « Etre satisfait »/ « Etre frustré », fonctionnent ensemble. Dans le récit de Joy (Joy 1), celle-ci a transformé un espace de l'écran, en espace de signification pour produire une action à distance. En inscrivant son nom dans le plateau au-dessus du retour de la webcam, Joy peut répondre de façon satisfaisante à la demande de son enseignant, à savoir de placer une feuille blanche devant soi et y inscrire son nom. Ainsi, Joy peut inscrire son nom face à elle et se présenter à l'enseignant. L'interface numérique dispose d'une fonctionnalité dont les caractéristiques correspondent à la demande de l'enseignant : pouvoir inscrire son nom et le déposer devant soi.

Lorsque la propriété « Utiliser un espace sur l'interface » n'est pas attestée, les propriétés « Contourner l'empêchement » ou « Dépend d'autrui » apparaissent. Leur articulation fait apparaître la propriété « Etre frustré ».

L'analyse de la ligne de Sam, indique que l'objet qu'il ne pouvait pas être atteint, est un objet physique. La frustration provient de l'impossibilité d'accéder à cet objet. L'analyse de la ligne de Joy (Joy 2), indique qu'il s'agit d'un objet numérique mais qui a pour visée d'être partagé avec les autres étudiants.

La frustration provient de la difficulté à partager ce document *via* l'interface de pilotage et de devoir contourner par un autre outil, c'est-à-dire la boîte mail. L'articulation de ces résultats indique que la frustration est engendrée par l'absence d'environnement commun qui offrirait la possibilité de partager des supports entre les acteurs. Lorsque Joy utilise l'écran pour inscrire son prénom, elle utilise cet espace comme une zone accessible et partagée dans l'environnement distant. Ainsi, cet espace est directement disponible pour l'interaction, ce qui procure une satisfaction dans l'expérience que fait Joy de l'outil.

7.1.3. Catégorie « Inclusion sociale »

Nous présentons les résultats relatifs à la troisième hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « Inclusion sociale ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 3, nous avons proposé d'explorer les propriétés « Sa place dans le groupe », « Participer aux échanges », « Etre aidé par autrui », « Respecter les normes » et « s'ajuster au rythme ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Ainsi, nous choisissons de faire apparaître les codages ouverts et axiaux des propriétés appartenant à la catégorie « Inclusion sociale », en deux sous-parties :

- dans une première sous-partie, nous présentons l'analyse des propriétés relatives à la place de l'utilisateur dans le groupe classe et à son vécu d'inclusion sociale. Nous intitulons cette sous-partie « Place dans le groupe ».
- dans une seconde sous-partie, nous présentons l'analyse des propriétés relatives aux besoins particuliers des utilisateurs pour réussir à suivre le rythme du cours. Nous intitulons cette sous-partie « Suivre le tempo ».

« La place dans le groupe »

Dans cette sous-partie, nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Peter, Joy et Lise.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Peter, septembre 2014

P : « les petits travaux de groupes justement ça me gênait d'être à beaucoup (.) j'avais pas vraiment l'impression d'être à ma place en fait alors que dans les petits travaux je voyais bien que les gens me regardaient que quand on était qu'à quatre et ben j'avais l'impression

d'être plus en place (...) j'étais derrière j'étais plus haut et c'est comme si j'étais debout mais enfin c'était un peu bizarre quoi un peu en retrait (.) j'avais pas l'impression d'être à la même place que les autres »

Propriétés : Etre différent des autres- Positionnement dissemblable - Gêne

Entretien enregistré avec Joy, janvier 2015

« Je me sens hyper seule derrière le robot parce que je suis toujours tout devant à cause du son et sur le côté pour ne pas gêner et du coup je suis toujours un peu à part (.) c'est comme être debout alors que tout le monde est assis c'est bizarre et du coup là aussi on se seule avec le robot »

Propriétés : Solitude- Sentir une distance spatiale du groupe- Etre différent des autres- Positionnement dissemblable aux autres.

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« je ne fais quand même pas partie du même groupe c'est je sais pas comment dire on s'est jamais rencontré c'est aussi bête que ça on a jamais échangé sur autre chose que les cours on a jamais échangé sur nos pratiques dans les collèges sur nos expériences euh y'a quand même une barrière (.) ils [les échanges avec les collègues] se font quand le prof est en train de chercher un document quand on peut discuter avec son voisin alors que moi comme je suis toujours un peu excentrée et bien ce n'est pas le cas ou alors ça se fait aussi en attendant le prof ou dans les couloirs »

Propriétés : Etre différente des autres- N'échange pas avec le groupe- Distance spatiale du groupe- Solitude.

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim*s relevée lors du codage ouvert.

Table 7: Codage axial "La place dans le groupe"

	Positionnement dissemblable	Distance spatiale du groupe	Solitude	Gêne	Etre différent des autres	Echanger avec le groupe
Peter	X			X	X	
Joy	X	X	X		X	
Lise		X	X		X	0

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Positionnement dissemblable » renvoie au sentiment de l'utilisateur, d'être dans une place physique dans la classe ou dans une position, différente des autres membres du groupe de la classe.

La propriété « Distance spatiale du groupe » renvoie au vécu de l'utilisateur, d'être dans une distance physique des autres membres du groupe de la classe.

La propriété « Solitude » renvoie à un sentiment de solitude ressenti lors de l'utilisation du robot.

La propriété « Gêne » renvoie à un sentiment de gêne ressenti par l'utilisateur lors de l'utilisation du robot.

La propriété « Etre différent des autres » renvoie au sentiment de l'utilisateur, d'être différents des autres membres de sa classe.

La propriété « Echanger avec le groupe », signifie dans sa valence positive ou négative, à la possibilité de l'utilisateur, d'interagir avec les membres de sa classe.

Analyse « La place dans le groupe »

Les propriétés « Distance spatiale du groupe » et « Solitude » sont attestées ensemble chez Joy et Lise. La propriété « Etre différent des autres » est attestée chez les trois utilisateurs interrogés. Cette propriété fonctionne avec les propriétés relatives à la position physique du robot dans la salle de classe et à son positionnement dans l'espace physique de la classe. En effet, la propriété « Distance spatiale du groupe » émerge dans les récits de Joy et de Lise. La propriété « Positionnement dissemblable » apparaît dans les récits de Peter et de Joy.

Ce résultat indique que, dans le vécu des utilisateurs, l'absence de conformisme à la posture physique des membres du groupe, induit une distance sociale. En effet, l'analyse du profil de Lise, fait émerger la propriété « Echanger avec le groupe » dans sa valence négative. Dans son discours, elle indique que sa distance spatiale au groupe d'étudiants, l'empêche de participer aux échanges informels et entrave la rencontre avec eux.

La difficulté pour les utilisateurs d'intégrer spatialement le groupe et de se conformer à la position corporelle des autres étudiants, à savoir être en position assise dans la zone des étudiants, fait apparaître la propriété « Solitude » chez Joy et Lise. L'analyse du vécu de Peter fait apparaître la propriété « Gêne ». En effet, nous voyons apparaître les propriétés « Positionnement dissemblable » et « Distance spatiale du groupe » chez les utilisateurs lorsqu'ils expriment leur vécu d'être dans le groupe.

Ces propriétés indiquent que la distance spatiale au groupe et/ou un positionnement physique différent, induit le sentiment d'être différent des autres étudiants du groupe.

« Suivre le tempo »

Dans cette sous-partie, nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Joy, Sam, Marc et Lise.

Entretien enregistré avec Joy, janvier 2015

« j'ai arrêté de me retourner quand il y a une question dans la salle parce que le robot est tellement lent et en plus il faut que j'arrive à voir qui parle donc le temps que je me retourne et que je zoome c'est déjà terminé depuis longtemps donc j'entends la question mais je ne participe pas »

Propriétés : Renoncer à suivre- Besoin de voir l'environnement physique- Etre ralentie par le robot- Se sent exclue du cours- Priorités changeantes

Entretien enregistré avec Sam

« c'était beaucoup plus calculatoire et la connexion était moyenne aussi donc je voyais pas les calculs au tableau et donc dès qu'il y a des matrices ou des choses comme ça clairement à distance ça marchait pas (.) j'ai pas pu faire les calculs de mon côté du coup j'avoue que ce cours là j'étais un petit peu hors-jeux (.) si y'avait pas eu mon binôme pour m'aider ça aurait été plus compliqué comme je voyais pas au tableau sans lui j'aurai été vraiment largué (.)ce jour-là j'avais rien à lui rapporter très clairement»

Propriétés : Besoin de voir l'environnement physique- Se sent exclue du cours- Binôme est solidaire face aux difficultés – Parvient à suivre

Entretien enregistré avec Marc, janvier 2016

« là à un moment mais le robot est hyper lent et le prof pose une question et j'entends qu'ils en parlent derrière ils essaient de donner des réponses mais moi donc le temps de me retourner là c'est trop tard ils sont passés à autre chose (.) quand j'ai du mal sur quelque chose je me sens un peu livré à moi-même »

Propriétés : Besoin de voir l'environnement- Etre ralenti par les actions du robot- Se sentir exclu des échanges - Solitude face aux difficultés- Priorités changeantes

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« quand un autre pose une question moi je le vois pas forcément parce que je suis obligée de zoomer sur le tableau et donc le temps que je dé zoom et que je me retourne vers lui bon bah la question elle est finie et après faut que je re zoome »

Propriétés : Besoin de voir l'environnement physique –Etre ralenti par les actions du robot-
Priorité changeante

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 8: Codage axial "Suivre le tempo"

	Besoin de voir l'environnement physique	Etre ralenti par les actions du robot	Se sentir exclu du cours	Priorités changeantes	Solitude face aux difficultés	Renoncer à suivre
Joy	X	X	X	X		X
Sam	X		X		0	0
Marc	X	X	X	X	X	
Lise	X	X		X		

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés

La propriété « Besoin de voir l'environnement physique » renvoie à la nécessité vécue par l'utilisateur, d'accéder visuellement à l'environnement physique de la classe, pour pouvoir suivre le cours.

La propriété « Etre ralenti par les actions du robot » signifie que l'utilisateur souhaite réaliser une action pour suivre le cours, mais que l'utilisation de fonctionnalités ou la vitesse de mouvement du robot, le ralenti.

La propriété « Se sentir exclu du cours » signifie que l'utilisateur ne parvient pas à suivre le rythme du cours, ce qui lui procure un sentiment d'exclusion.

La propriété « Priorités changeantes » renvoie aux déplacements des objets sur lesquels l'utilisateur souhaite porter son attention pour son activité.

La propriété « Solitude face aux difficultés » est regroupée avec la propriété « Binôme solidaire face aux difficultés » relevé chez Sam. Ces propriétés signifient que l'utilisateur s'est senti seul face à un problème ou au contraire, qu'un autre lui a apporté son aide pour qu'il puisse suivre le cours.

La propriété « Renoncer à suivre » signifie que l'utilisateur ne parvient pas à suivre le rythme du cours et préfère renoncer. Dans sa valence positive, l'utilisateur persiste à essayer de suivre, malgré les difficultés.

Analyse « Suivre le tempo »

La propriété « Besoin de voir l'environnement physique » est attestée chez les quatre utilisateurs. Elle renvoie au besoin de voir le contenu du cours inscrit au tableau ainsi qu'à la vision des autres étudiants dans la classe. L'analyse de leur récit montre que cette nécessité de voir l'environnement social et artefactuel, est vécue comme nécessaire pour comprendre le contenu du cours et des échanges entre les étudiants.

Les propriétés « Etre ralenti par les actions du robot » et « Priorités changeantes », sont attestées ensemble chez Joy, Marc et Lise. Ce résultat indique que la difficulté pour suivre le rythme de la classe, est causée par une inadéquation entre la vitesse de déplacement du robot et le rythme des changements de points d'intérêt, dans la classe.

Le partage du rythme d'apprentissage est vécu différemment par Sam et les autres utilisateurs interrogés. En effet, les propriétés « Etre ralenti par les actions du robot » et « Priorités changeantes » ne sont pas attestées dans sa ligne. Cependant, l'analyse de son récit montre que sa difficulté à suivre le rythme du cours provient non pas des déplacements du robot, mais de la visibilité des notes inscrites au tableau. Cette situation fait émerger la propriété « Se sentir exclu du groupe ».

De plus, la propriété « Renoncer à suivre » est attestée dans sa valence négative et fonctionne avec la propriété « Solitude face aux difficultés » également attestée dans sa valence négative. Ce résultat indique que l'aide apportée par son camarade est primordiale pour ne pas abandonner et pour réussir à suivre le cours.

Ces résultats indiquent d'une part, que l'utilisation procure une visibilité insuffisante de l'environnement physique distant. D'autre part, ils indiquent que la vitesse de déplacement du robot est bien inférieure à la vitesse de déplacements des objets sur lesquels l'utilisateur dirige son attention.

En revanche, ce résultat rejoint le résultat de la partie « Perception » qui indique que la relation intersubjective entre l'utilisateur et l'environnement social distant, participe à l'inclusion de l'utilisateur au rythme d'activité de la classe. Ainsi, nos résultats montrent que l'aide apportée par le camarade de Sam, lui permet de maintenir sa motivation à suivre le cours.

Les utilisateurs déplacent le robot pour diriger leur regard en direction de la personne qui parle dans la salle. La multimodalité de la perception soutient la compréhension du contenu du discours. En effet, les utilisateurs ont besoin de voir et d'entendre pour comprendre mais aussi pour participer aux échanges.

En effet, il semblerait que l'impossibilité de s'orienter en direction des échanges verbaux, empêcherait la participation et la prise de parole. Les mouvements du corps doivent être en synchronie avec les mouvements de paroles des acteurs dans la salle de classe. La propriété « Priorités changeantes » apparaît dans leur ligne et démontre que la direction qu'ils

souhaitent donner à leur regard est dynamique et évolue selon la position spatiale des locuteurs.

Discussion de la première partie des résultats

Nous proposons une discussion de nos résultats, relative à l'exploration des catégories « Perception », « Action » et « Inclusion sociale ». Cette discussion aboutit à un nouvel échantillonnage, qui guide le recueil de données suivant.

Discussion de la catégorie « Perception »

Dans un premier temps, nous discutons des résultats de la sous-partie « Sens contraire ». Dans un second temps, nous discutons de ceux obtenus dans la sous-partie « Perception corporelle ».

« Sens contraire » :

Lors des cours magistraux auxquels ont participé les utilisateurs interrogés, le contenu oral transmis par l'enseignant est associé à un support visuel (avec logiciel de présentation ou données manuscrites généralement). Ce support visuel est positionné sur le tableau et orienté en direction de la zone des étudiants. Dans une configuration en présentiel et dans une modalité de transmission de type magistrale, les corps des étudiants doivent être orientés en direction du tableau et de la zone de l'enseignant.

Cette posture correspond à une règle qui répond à une volonté de maintien de la forme scolaire, vécue comme utile par les étudiants interrogés, pour favoriser la construction de connaissances. En effet, nos résultats indiquent que les utilisateurs ont besoin de voir à la fois l'enseignant et le tableau lors d'explications orales transmises par l'enseignant. Les utilisateurs s'attendent à pouvoir effectuer les mêmes actions perceptives que lors d'un enseignement en coprésence physique avec l'enseignant. Dans une situation en présentiel, l'orientation de leur regard alterne entre le tableau puis l'enseignant selon leurs besoins lors du processus de signification du contenu.

Cependant, la bonne visibilité du tableau est contrainte par l'utilisation du zoom ce qui réduit le champ de vision à un périmètre restreint.

Lors de l'utilisation du robot, plusieurs facteurs peuvent entraver sa visibilité de l'environnement physique distant : la distance entre le robot et le tableau, la luminosité dans la salle de classe, le matériau utilisé par l'enseignant (tableau blanc, tableau noir, toile), la couleur de la police d'écriture, les caractéristiques de la caméra du robot et enfin la qualité des connexions internet (de l'utilisateur et de l'établissement). Lorsque l'espace de la classe est physiquement partagé, les étudiants et l'enseignant peuvent ajuster certaines conditions de l'environnement, par une compréhension commune de la situation (Grosjean et Lacoste, 1999).

Dans la vision humaine, le mouvement oculaire qui permet d'observer des objets immobiles et dispersés dans l'espace, fonctionne par des sauts de vue rapide d'un point à l'autre (Berthoz, 1997). Dans le cas d'utilisation du robot, les sauts de vue entre la vision de l'enseignant et les informations inscrites sur le tableau, ne sont pas réalisables car le champ de la caméra et la visibilité du tableau ne le permettent pas. Ces allées et retours entre les différents points d'informations passent par l'introduction de nouvelles actions supplémentaires.

En effet, pour observer des informations sur le tableau, l'utilisateur doit sélectionner l'icône du zoom, diriger le curseur vers le haut et déplacer l'image jusqu'à la zone souhaitée. Puis, lorsqu'il ressent le besoin de diriger son regard vers l'enseignant, il doit à nouveau sélectionner l'icône du zoom, descendre le curseur pour enlever le zoom. Les utilisateurs nous expliquent qu'ils dirigent leur attention vers des informations qui se trouvent dans l'environnement physique distant, et qu'ils interprètent comme pertinentes pour construire des connaissances sur le contenu du cours. Les utilisateurs réitèrent donc cette opération de zoom et de dé zoom, à la fois pour suivre les déplacements des informations dans l'espace de la classe et à la fois, pour accéder à des informations multimodales et dispersées dans l'espace.

Les utilisateurs s'appuient sur leurs connaissances antérieures pour orienter leurs actions perceptives. Ce mécanisme est explicité par les acteurs lorsqu'ils disent avoir besoin de voir l'enseignant pour comprendre ses paroles. L'utilisateur reçoit une information sensorielle (il entend le prof ou il entend qu'il est en train d'écrire quelque chose), il va ensuite traiter cette information par le mécanisme de catégorisation afin de qualifier la pertinence de cette information et orienter son action. (Berthoz, 1997). Ce sont alors ses connaissances qui vont guider son action.

En effet, la signification d'une information de l'environnement distant, relève d'un processus de transformation des éléments par l'acteur, transformation qui est précédée par une simulation motrice (Berthoz, 1997 ; 2009). Lorsque l'utilisateur traduit une information pertinente provenant de l'enseignant, il projette une vision du corps de l'enseignant pour accéder à sa gestualité. Cette anticipation de l'action permet au sujet de gagner en rapidité. Elle précède sa mise en acte en contexte et vient rencontrer des contingences qui nécessitent un ajustement de l'action. Dans les situations énoncées, les contingences sont relatives aux propriétés de l'interface qui contraignent l'action, ainsi qu'à la relation intersubjective entre l'utilisateur et l'environnement social distant.

Lors de l'utilisation du robot, les utilisateurs explicitent que la multimodalité de la communication est nécessaire pour la compréhension du discours de l'enseignant. Cette multimodalité dans la communication est également complémentaire aux supports pédagogiques (documents, notes sur tableau, power point, etc.). Ces supports sont vécus comme des espaces potentiels de signification et de transformation du discours autour de cet objet, nécessaire à la construction de connaissances.

Nous illustrons cette théorisation avec le vécu de Marc :

« en math y'avait beaucoup de schémas au tableau et j'étais en retard parce que il fallait que je zoome sur un truc parce que je voyais pas assez bien et après la prof de l'autre côté sur les calculs et elle retournait à l'autre bout sur les schémas (...) ».

Dans le vécu subjectif des utilisateurs, la compréhension d'un énoncé passe par la vision de celui qui l'énonce et du support physique sur lequel il s'appuie. Ce processus fait intervenir plusieurs éléments sur lesquels est dirigée la vision de l'utilisateur et qui, dans une situation physique et naturelle, passe par des sauts visuels d'un objet à un autre. Ces bonds visuels ne peuvent pas être mis en acte dans cette perception médiatisée contrainte par les propriétés de la technologie. Le passage d'un élément à un autre transite par des opérations sur l'interface de pilotage, qui sont vécues comme chronophages.

La perception médiatisée par le dispositif de téléprésence, nécessite des ajustements qui passent par des manipulations du zoom de l'interface qui sont évaluées comme chronophages

et non-intuitives par les utilisateurs. Cela a pour conséquence une charge cognitive supplémentaire engendrant de la fatigue et un retard par rapport au rythme de la classe.

En revanche, le sentiment d'être ralenti par les manipulations de l'interface, varie selon la nature de la relation intersubjective. Nos résultats indiquent que lors d'un enseignement en individuel, ces difficultés n'apparaissent pas.

Egalement, les résultats indiquent un contournement du dispositif par Sam, qui adapte la technologie à ses besoins pour réaliser son activité (Akrich, 1998). Ainsi, l'utilisateur transforme son environnement technologique, pour l'adapter à ses besoins. Ce processus passe par le développement d'une technique (Rabardel, 1995) d'utilisation du zoom, révélatrice d'un processus d'appropriation de l'environnement technologique. La possibilité d'ajouter un périphérique plus adapté aux besoins de l'utilisateur, montre une certaine flexibilité de la technologie (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2010). Ainsi, les propriétés non abouties, constituent un espace potentiel de métamorphose, transformable au cours des interactions avec l'environnement numérique.

La question de la temporalité est un facteur important d'intégration dans la forme scolaire (Pierrisnard, 2011). Les utilisateurs ressentent une inadéquation temporelle entre eux et l'environnement de la classe. Cette temporalité se co-construit dans les échanges entre l'enseignant et les étudiants, pris dans un rapport au temps qui est soumis à des contraintes et des enjeux à un niveau macro.

La négociation collective autour de ce rapport au temps, qui comme le rappelle Merleau-Ponty, provient d'un rapport aux choses (1945), n'a pas eu lieu dans les expériences des utilisateurs en classe entière. Néanmoins, cette difficulté ne s'est pas posée dans le cas d'enseignement en individuel entre Eva et son enseignant. Le rapport de l'utilisateur aux objets de l'environnement physique distant n'est pas similaire à celui d'un étudiant en coprésence physique avec ce même environnement.

« Perception corporelle » :

L'analyse du vécu d'Eva montre que la prise en compte de sa subjectivité dans l'interaction entre les autres et le robot, participe de son sentiment d'appartenance et de son inclusion. Le prolongement du schéma corporel est identifié dans le vécu d'Eva et de Joy, à travers le

concept d'intimité. Le robot devient un référent spatial qui délimite la distance sociale entre Eva et les autres (Berthoz, 1997). Si une personne touche le robot, cette action est vécue par les utilisatrices comme une sensation d'être touchée. Le déplacement du robot par autrui est ressenti comme une intrusion dans son espace intime. D'autre part, l'intrusion par autrui dans cet espace intime, est décrite par Eva comme une forme de désobjectivation du corps du robot, ce qui n'est pas acceptable pour elle.

Le robot vient symboliser la place de l'utilisateur dans l'environnement physique distant. L'absence de réciprocité dans ce symbolisme, serait perçue par Eva comme un déni de l'altérité par autrui, donc à l'absence de prise en compte de son existence en tant qu'individu. Dans leur relation au robot, les utilisateurs prolongent leur perception dans un corps non pas objectivé, mais bien pourvu de sa propre subjectivité et de sa perception (Merleau-Ponty, 1945).

Le prolongement du schéma corporel et son acceptation implicite par autrui, participent de son sentiment d'appartenance au groupe et à son inclusion sociale. Eva l'exprime ainsi :

« là on ne fait pas de différence c'est est-ce que tu peux te décaler s'il te plait donc il n'y a pas de différence de fait ».

La prise en compte par autrui, de sa subjectivité incarnée dans le robot est interprétée comme une acceptation de sa présence dans l'environnement physique distant.

Les verbalisations de Joy indiquent un vécu de prolongement de soi dans le corps du robot : *« ils me volent »*. Elle évoque une impuissance face aux actions que les autres peuvent avoir sur le robot et la privation de son autonomie dans les déplacements du robot. Elle indique également un sentiment d'être dans l'environnement distant, à travers une immersion perceptive dans la salle de classe.

Ces expériences perceptives de prolongement du schéma corporel, dans le corps du robot (Merleau-Ponty, 1945 ; Berthoz, 1997 ; Cathiard, 2012), se retrouvent chez les acteurs rencontrés. Au-delà d'un sentiment corporel, Aaron indique que les propriétés du robot, lui permettent de se comporter dans un groupe d'une façon similaire à une situation en présentiel. Dans son récit, il explique que l'autonomie de mouvement dont il dispose lors de l'utilisation du robot, lui permet de se mettre en retrait des autres et de revenir vers le groupe, selon ses propres besoins. Il l'exprime ainsi : *« ça m'a permis de retrouver cette façon d'être que je*

peux avoir quelques fois ». Nous percevons dans ce discours, une forme de projection de soi, dans le robot et dans l'environnement physique distant.

De plus, l'analyse du profil d'Aaron fait émerger une autre dimension de l'interaction humain-interface. Il s'agit de l'accessibilité du robot à toutes formes de besoin particulier (Norman & Draper, 1986).

En effet, l'interface de pilotage n'est pas complètement accessible aux besoins particuliers d'Aaron qui ne peut pas utiliser ses mains pour piloter le robot. Néanmoins, il décrit des sensations de prolongement corporel à la fois à travers les actions de ses auxiliaires de vie à qui il transmet les commandes de déplacements et à la fois à travers les mouvements du robot (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Cette sensation corporelle renvoie à la dimension prédictive de l'action, qui est simulée par Aaron.

Cette simulation motrice permet à l'utilisateur de ressentir les effets de l'action, même si elle n'est pas actualisée (Berthoz, 1997). Aaron manipule le robot par la parole, à travers le corps d'un autre et ressent l'environnement physique distant à travers un système comprenant : son intentionnalité, ses interactions avec son aide de vie, les propriétés du robot. Sa perception de l'environnement est prolongée dans l'environnement numérique, qui prend la forme d'une annexe corporelle (Merleau-Ponty, 1945 ; 1964).

Aaron décrit également la sensation de partager la perspective des personnes dans l'environnement physique :

« on est allé se mettre à la fenêtre pour regarder le temps » ; « on tournait le dos au reste de la table ».

Il s'agit ici du prolongement du corps phénoménologique d'Aaron, dans l'espace du robot qui devient une zone sensible de signification motrice (Berthoz, 1997). Ainsi, l'environnement physique distant devient un environnement commun et partagé entre l'utilisateur et les personnes qui se trouvent physiquement dans ce lieu. A travers son vécu de *« faire partie du truc »*, il désigne son inclusion sociale dans la relation à autrui.

Le prolongement du schéma corporel est facilité par l'interaction avec l'environnement social qui se trouve dans l'environnement physique distant. Aaron partage à la fois des espaces avec

autrui et à la fois, il partage des actions qui deviennent communes et partagées, dans une unicité de temps et de lieu.

Discussion de la catégorie « Action »

Les critères du modèle de l'acceptabilité proposé par Barcenilla et Bastien (2009), comprennent la dimension de l'utilité des fonctionnalités proposées. L'utilité comprend les fonctions de l'artefact et leur correspondance aux besoins des utilisateurs. Elle correspond aux capacités de la technologie, à répondre aux besoins de l'utilisateur pour accomplir une action. Pour comprendre les effets de l'interaction avec les fonctionnalités du robot de téléprésence, sur l'expérience des utilisateurs, nous pouvons interpréter ces résultats à la lumière des modèles proposés par Hassenzahl (2003) puis par Diefenbach et Hassenzahl (2011).

Le second modèle d'expérience utilisateur proposé par Diefenbach et Hassenzahl (2011), propose trois niveaux de médiation entre l'utilisateur et la technologie. Le *Why* renvoie ici au besoin ressenti par les utilisateurs, d'interagir dans un environnement commun et partagé avec l'environnement social distant. Le *What* renvoie aux fonctionnalités disponibles sur le dispositif de téléprésence et à leur possibilité d'être transformées par les utilisateurs. Dans le récit de Sam, cette dimension correspond à l'immobilité de la caméra qui prescrit un champ de vision et qui rend inatteignable la feuille posée sur le bureau.

Dans le premier cas de Joy, la dimension du *What* correspond à la zone d'écriture disponible sur l'écran et qu'elle utilise pour répondre à la consigne de l'enseignant. Le *How*, correspond à l'interaction avec l'environnement distant, médiatisée par l'interface de pilotage. Ainsi, l'interaction avec les objets physiques distants est influencée par les fonctionnalités de l'interface numérique. Lorsque la dimension relative au *How* du modèle d'expérience utilisateur, est empêchée, alors les utilisateurs contournent la situation et recherche d'autres solutions. Dans la situation de Joy (Joy 2), elle et son groupe utilisent la boîte mail pour transmettre sa production. Sam demande à son camarade de positionner la feuille devant la caméra.

Les utilisateurs développent de nouvelles pratiques d'interaction avec l'environnement physique distant, pour s'adapter à la technologie.

Ces pratiques indiquent une forme d'adaptation de l'utilisateur, aux caractéristiques de la technologie, qui renvoie à une perspective technocentrée de la conception. Cependant, ces aspects pragmatiques de l'interaction médiatisée, se croisent avec les aspects hédonistes, relatifs aux émotions ressenties lors de l'utilisation du robot (Hassenzahl, 2003). En effet, les résultats indiquent que lorsque l'utilisateur peut utiliser et transformer les propriétés de l'interface pour répondre à ses besoins, alors ils ressentent une satisfaction. Dans le cas contraire, il ressent de la frustration.

Cette discussion ouvre à l'exploration de nouvelles catégories, afin d'approfondir notre compréhension de la mise en acte de la présence de l'utilisateur, à travers des pratiques numériques. Nous explorerons la façon dont les utilisateurs structurent leur environnement numérique, en un environnement pour une activité d'apprentissage, à travers la catégorie « Arrangement dans l'espace ».

De plus, nous observons des pratiques de contournement par des outils périphériques, pour accéder mutuellement à des artefacts. Ces pratiques nous conduisent à penser que le dispositif de téléprésence, n'est pas suffisamment adapté aux activités d'apprentissage des utilisateurs. Il n'est alors pas suffisamment souple et flexible, pour permettre aux utilisateurs de produire des actions, par une médiatisation du robot.

Nous souhaitons observer s'il existe d'autre modalité de contournement du dispositif, afin de rendre compte de fonctionnalités qui sont conservées et celles qui sont complétées ou annihilées, pour permettre la présence à travers des actions médiatisées. Nous explorons la catégorie « Contournement du dispositif ».

Discussion de la catégorie « Inclusion sociale »

Dans un premier temps, nous discutons des résultats de la sous-partie « Place dans le groupe ». Dans un second temps, nous discutons de ceux obtenus dans la sous-partie « Suivre le tempo ».

« Place dans le groupe » :

L'analyse des vécus des utilisateurs, relative à leur positionnement physique dans le groupe, fait apparaître deux dimensions spatiales. D'une part, la posture du robot qui reste à une

hauteur d'environ 1 mètre 55, lorsque les autres étudiants sont assis et à une hauteur inférieure. D'autre part, les vécus relatent un éloignement en périphérie de la zone des étudiants.

La position debout du robot :

Les propriétés du robot ne permettent pas aux utilisateurs de se conformer aux règles sociales de posture corporelle (Perrenoud, 2013 ; Amigues et Zerbato, 2000). Chez Peter, cette différence induit un sentiment de malaise par rapport aux autres, avec l'impression de ne pas être à sa place. Le vécu de Joy indique que la différence de posture entre elle et le groupe, cause un sentiment d'exclusion et de solitude.

L'analyse des vécus de Peter et Joy, indique qu'ils ne partagent pas les mêmes caractéristiques corporelles que les autres. Le sentiment d'être en position debout, alors que les autres étudiants sont assis, semble être perçu comme un attribut qui rend visible leur différence aux autres (Goffman, 1975). Lorsque les étudiants du groupe s'assoient, les utilisateurs se ressentent en position debout. Cette posture devient porteuse d'un stigmaté (Goffman, *op cité*) qui signifie leur différence avec le groupe et induit un sentiment de malaise. Ces résultats interrogent l'identité sociale des utilisateurs au sein du groupe d'étudiants, à la façon dont ils perçoivent leur identification par les autres et donc à leur rôle dans le groupe.

La distance spatiale au groupe :

Dans les récits de Joy et de Lise, le positionnement du robot se situe en dehors de la zone où se situent les autres étudiants. Lors de ces situations où le robot est spatialement éloigné du groupe, elles se sentent différentes des autres et éloignées de la vie sociale du groupe (Perrenoud, 2013). L'analyse du profil de Lise indique que les échanges informels ont habituellement lieu pendant le cours ou dans les couloirs, mais l'environnement technique l'empêche d'y participer. En effet, la faible connexion internet dans son établissement empêche l'utilisation optimale du robot et réduit les possibilités de déplacement.

Une compréhension du contexte d'utilisation du robot est nécessaire pour appréhender le vécu de Lise. Le placement du robot dans la salle de cours est contraint par l'emplacement de la

borne Wi-Fi et ses tentatives de déplacements du robot causent des coupures de connexion. Lise se sent alors exclue des conversations et des échanges sociaux qui selon elle, fondent l'appartenance au groupe. L'hétérogénéité des emplacements de Joy et de Lise et des autres étudiants induit un sentiment d'exclusion du groupe et les éloignent des espaces de communication parallèle (Perrenoud, 1994).

Joy et Lise perçoivent alors deux catégories distinctes : elles-mêmes et le reste du groupe. Ainsi, ces données montrent qu'une inclusion spatiale dans la zone des étudiants induirait de fait, une inclusion sociale. Le sentiment d'être à sa place dans le groupe d'étudiants, serait alors facilité par un usage similaire aux autres membres, de l'espace du groupe. La zone des étudiants est régie par des règles et des normes sociales, dont le respect par les acteurs fonde leur appartenance au groupe.

« Suivre le tempo » :

La configuration de l'environnement d'un enseignement qui se déroule en format présentiel, répartit des espaces à l'intérieur de la classe, lesquelles sont porteurs d'une signification pour l'activité des étudiants et de l'enseignant (Gasparini, 2000 ; Foucault, 2003).

Nous retrouvons ainsi l'espace des étudiants, qui est régi par un ensemble de règles et de normes de comportement développées à partir de la forme scolaire et de leurs connaissances antérieures de ce contexte. Dans une configuration de type -cours magistral-, cette position spatiale est révélatrice d'une norme d'apprentissage individualiste et dont l'attention doit être tout entière dirigée vers la zone de l'enseignant et du tableau.

Dans un format de type -travaux pratiques- ou de travaux en groupe, cet espace devient un lieu d'échanges entre les étudiants et favorisent ainsi le conflit sociocognitif (Go, 2007). Cependant, Perrenoud (2013) montre que ces échanges entre les étudiants, favorisent la vie de groupe et jouent un rôle dans les pratiques d'apprentissage et dans la compréhension du contenu. Ces échanges participent au développement d'une présence socioaffective, décrite par Jézégou (2010), comme favorisant la présence cognitive.

En effet, le vécu de Sam illustre que la bienveillance de son camarade, lui a permis de persévérer et de participer au cours, malgré les difficultés perceptives. Les membres du groupe deviennent une aide à la présence de l'utilisateur.

Le rythme d'apprentissage fait référence à un ensemble de normes auxquelles sont soumis les étudiants et les enseignants. La norme qui régit le rythme de transmission de l'enseignant et celui de l'apprentissage des étudiants, prend forme en contexte et dans une relation entre ces deux acteurs.

Cette relation pédagogique (Houssaye, 1988) qui unit l'enseignant et le groupe d'étudiants, contraint la temporalité et donc le rythme de l'enseignement, au cours d'un construit social (Gasparini, 2000). Ce processus est construit par les membres du groupe dans un processus de normalisation, qui donne la vitesse de croisière de l'enseignement. Soit les membres du groupe sont présents au moment de construire cette norme et ils participent alors au processus de normalisation. Soit des membres n'étaient pas présents et ils doivent s'y conformer, sous peine d'être rejetés du groupe (Asch, 1961). Les éléments du matériau recueilli auprès de Joy, Sam, Marc et Lise, indiquent une difficulté à se conformer au rythme contraint par l'enseignant et le groupe. Ces difficultés apparaissent lorsque les actions médiatisées ne sont pas efficaces.

Cette discussion interroge les effets de l'utilisation du robot, sur d'autres normes qui régissent le comportement des étudiants dans la salle. Cette question fait émerger la catégorie « Respecter les normes sociales ».

Ainsi, ces résultats indiquent que la difficulté pour les acteurs de se conformer au rythme d'apprentissage, mène à une forme d'exclusion. En effet, selon la configuration pédagogique proposée par l'enseignant, la transmission du savoir ne s'effectue pas uniquement entre l'enseignant et l'étudiant dans un mouvement unilatéral. Dans des formats plus participatifs et actifs, le savoir se co-construit dans l'interaction entre les différents acteurs.

Ce processus de construction se manifeste à travers le conflit cognitif et sociocognitif qui consiste en des échanges, des questionnements entre les étudiants et l'enseignant (Jézégou, 2008 ; 2010). Les résultats issus des récits des utilisateurs, montrent que les propriétés du robot constituent une contrainte en rendant difficile l'inscription dans une temporalité similaire à celle du groupe d'étudiants, lors des débats sociocognitifs.

Cette discussion interroge la possibilité pour les acteurs, de parvenir à une compréhension mutuelle, lors d'échanges médiatisés par le robot. Nous faisons alors émerger la catégorie « Compréhension mutuelle ».

La mise en acte perceptive, médiatisée par l'environnement numérique du robot, empêche l'utilisateur de participer au processus de normalisation, qui permet d'ajuster mutuellement la perception.

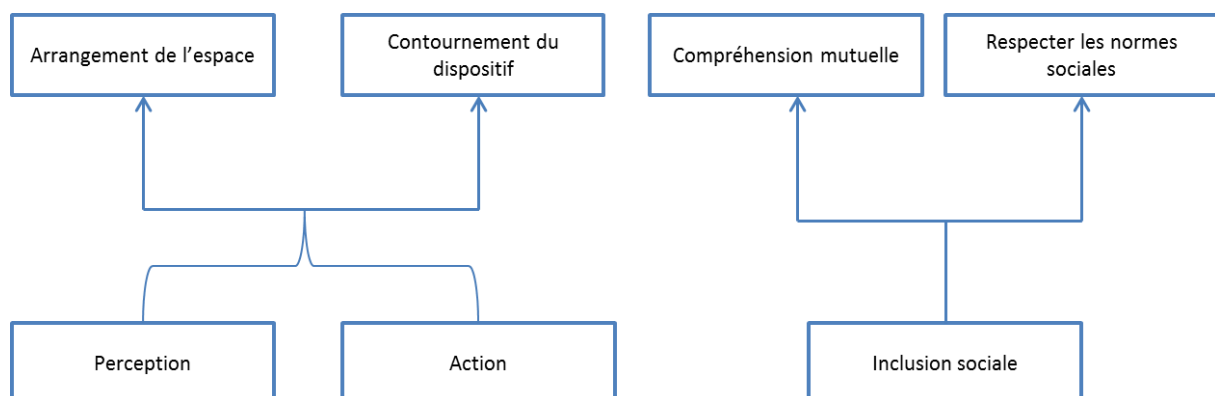
Echantillonnage théorique :

Nous présentons ici, l'échantillonnage théorique qui sera analysé dans la seconde partie des résultats. Dès lors, il s'agit d'indiquer au lecteur, la liste des propriétés qui ont été proposées pour l'exploration pour caractériser les catégories et qui ont été conservées lors du codage sélectif (ill. 35). Les nouvelles propriétés qui sont explorées dans la seconde partie des résultats, apparaissent ci-dessous :

Les analyses et la discussion autour des catégories « Perception » et « Action », font émerger deux catégories : « Arrangement de l'espace » et « Contournement du dispositif ».

Les analyses et la discussion autour de la catégorie « Inclusion sociale » fait émerger les catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales ».

Illustration 36: Production des nouvelles catégories



La liste des propriétés qui constituent une hypothèse de moyenne portée sont :

Pour la catégorie *Arrangement de l'espace* : « Organiser son espace de travail » - « Arranger l'espace » – « Contrôler sa charge cognitive » - « Reconfigurer des affordances ».

Pour la catégorie *Contournement du dispositif* : « Travailler à plusieurs » – « Travailler en groupe » - « Partager l'environnement » - « Utiliser d'autres outils ».

Pour la catégorie *Compréhension mutuelle* : « Se comprendre mutuellement » – « Utiliser la gestualité ».

Pour la catégorie *Respecter les normes sociales* : « Maintenir une distance physique » - « Ressentir une gêne ».

Ces nouvelles propriétés guident la collecte du matériau suivant, dont les résultats sont croisés avec le matériau déjà existant.

7.2. Seconde partie : Analyse des résultats des hypothèses de moyenne portée issues du second questionnement

Nous proposons d'analyser les propriétés des catégories « Issue de l'absence », « Engagement » et « Relation pédagogique », issue des hypothèses de moyenne portée 4, 5 et 6, réalisées lors de la phase exploratoire (part. 3.1.3).

Nous souhaitons appréhender des conditions qui participent à l'engagement des utilisateurs, dans l'environnement distant, et plus particulièrement, dans l'activité d'apprentissage.

Dans un premier temps, nous articulons les propriétés « Issue de l'absence » et « Etre impliqué dans son activité ».

Dans un second temps, nous articulons les propriétés « Issue de l'absence » et « Adapte ses pratiques ». La propriété « Issue de l'absence » renvoie à la connaissance ou non par l'utilisateur, de la date de son retour physique en cours.

Enfin, nous croisons les propriétés issues des catégories « Engagement » et « Relation pédagogique ».

7.2.1. Catégorie « Issue de l'absence »

Nous présentons les résultats relatifs à la quatrième hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « Issue de l'absence ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 4, nous avons proposé d'explorer les propriétés « faire un effort », « intérêt pour le cours » et « pouvoir rattraper le cours ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam, Rita, Zoé et Léo.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, étudiant, septembre 2014

« c'est un petit peu de ma faute aussi parce que ça c'est clairement indigeste pour moi et du coup j'ai pas eu la volonté de me plonger à fond dedans (.) mais après je suis à moitié responsable parce que j'avais pas envie de plonger à fond dedans et tant pis si j'ai une mauvaise note à l'exam' »

Propriétés : Désintérêt pour la matière - Demande un effort- Renonce face à l'effort – Pas de rattrapage <i>a posteriori</i>

Echange avec Rita, lycéenne, janvier 2015

« j'avoue que pour les math je n'ai pas fait beaucoup d'efforts pour comprendre parce que je sais que le prof il nous fait réviser à la fin en groupe et moi je serai revenu d'ici-là »

Propriétés : Demande un effort – Connait l'issue de son absence- Rattrapage <i>a posteriori</i> - Renonce face à l'effort - Connaissance des pratiques enseignantes
--

Echange avec Zoé, lycéenne, mai 2015

« quand le cours me demande trop de concentration et que je ne suis pas motivée je me dis c'est pas grave de toute façon j'aurai bien le temps de revoir quand je reviendrai »

Propriétés : Demande un effort - Renonce face à l'effort – Issue de l'absence- Rattrapage *a postiori*

Echange avec Léo, lycéen, juin 2015

« toute la partie pratique c'est difficile en robot donc je le ferai quand je serai revenu vraiment (.) là soit je regarde soit je me déconnecte et je fais autre chose ou je me repose (.) pour revoir la pratique le prof nous ouvre la salle donc c'est bien»

Propriétés : Demande un effort - Renonce face à l'effort Connait l'issue de son absence- Rattrapage *a postiori* -Connaissance des pratiques enseignantes

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 9: Codage axial: "Issue de l'absence "

	Demande un effort	Rattrapage a postiori	Renonce face à l'effort	Connaissance des pratiques enseignantes	Issue de l'absence	Désintérêt pour la matière
Sam	X	0	X			X
Rita	X	X	X	X	X	
Zoé	X	X	X		X	
Léo	X	X	X	X	X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Demande un effort » signifie que dans le vécu de l'utilisateur, sa participation au cours avec le robot, demande un effort plus important que lors d'une participation en présence physique.

La propriété « Rattrapage *a posteriori* » signifie que l'utilisateur sait qu'il a ou non, la possibilité de rattraper le cours à un autre moment.

La propriété « Renonce face à l'effort », dans sa valence positive ou négative, signifie que l'utilisateur renonce ou non, à l'effort que demande la participation à un cours avec le robot.

La propriété « Connaissance des pratiques enseignantes », dans sa valence positive ou négative, signifie que l'étudiant connaît les habitudes de son enseignant et sait s'il aura ou non, la possibilité de rattraper le cours.

La propriété « Désintérêt pour la matière », dans sa valence positive ou négative, signifie l'intérêt que l'utilisateur porte à la matière enseignée.

Analyse « Issue de l'absence »

Les propriétés « Demande un effort » et « Renonce à l'effort » fonctionnent ensemble chez les quatre acteurs interrogés. Ce résultat semble indiquer que l'utilisation du robot pour participer au cours, réclame une charge cognitive plus importante.

La propriété « Issue de l'absence » est exprimée chez les trois lycéens mais non chez Sam.

La propriété « Rattrapage *a posteriori* » s'articule avec la propriété « Issue de l'absence ». Ce résultat indique que l'utilisateur reporte son activité, à une période ultérieure où il pourra participer en présentiel. En effet, l'analyse de la ligne de Sam, montre qu'il ne connaît pas la date de son retour physique en cours et il n'envisage pas un rattrapage ultérieur.

Dans le profil de Sam, les propriétés « Demande un effort », « Renonce face à l'effort » et « Désintérêt pour la matière », s'articulent ensemble. Ce résultat apporte une nouvelle compréhension au processus de désengagement de l'étudiant. En effet, le goût pour la discipline enseignée, influe sur la motivation de l'étudiant à fournir un effort supplémentaire pour participer à distance.

De plus, la propriété « Rattrapage *a posteriori* » permet à l'utilisateur de se projeter dans un apprentissage, sachant que ces pratiques sont une opportunité de rattraper l'activité. Cette propriété est attestée avec la propriété « Renonce face à l'effort » chez Zoé, Léo et Rita.

7.2.2. Catégorie « Engagement de l'étudiant »

Nous présentons les résultats relatifs à la cinquième hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « Engagement de l'étudiant ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 5, nous avons proposé d'explorer les propriétés « Etre actif », « focaliser son attention » et « utiliser ses compétences ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam, Joy, Marc, Lise et Adel.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, septembre 2014

« dans l'autre cours c'était plutôt moi qui apportais des choses (.) j'aime ce cours et les boites de vitesse qu'on a vu je les connaissais très bien donc je pouvais participer (.) et puis le prof me posait des questions directement (...) j'ai travaillé par mail via mon ordi (.) le prof m'a envoyé un sujet et j'ai pu le faire en même temps que les autres élèves donc je discutais avec eux des questions et comme si j'y étais vraiment »

Propriétés : Apporter ses compétences- Etre visible par l'enseignant- Accéder au contenu- Etre actif

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« j'ai aucun retard par rapport aux autres (.) au contraire je suis bien concentrée et j'arrive bien à voir le prof à le suivre quand il va voir d'autres étudiants (...) peut-être que j'ai mis en place un nouveau mode d'apprentissage que je ne connaissais pas (.) peut-être que je

reconnais différemment maintenant sans avoir à écrire (.) j'ai beaucoup travaillé la mémoire visuelle avec le robot je travaille plus le visuel en me souvenant des slides des cours et quand je les revoyais ça me refaisait penser au contenu (...) j'étais tout devant et avec le zoom je voyais bien les slides et je les avais en plus après donc je pouvais les revoir et ça me faisait revenir le cours du coup (...) j'écoute à fond le prof et je me rappelle bien ensuite surtout que c'est pas des cours où on apprend par cœur en fait c'est des cours où on a beaucoup de réflexions de compréhensions et de mises en application donc il n'y a pas grand-chose à mémoriser »

Propriétés : Faire des efforts- Accéder au contenu - Etre active - Focaliser son attention- Développer une méthode d'apprentissage

Entretien enregistré avec Marc, janvier 2016

« pour eux c'est facile de prendre des notes mais moi je devais à chaque fois zoomer et faire des manipulations et je faisais mon maximum mais j'étais pas avec eux je ne pouvais pas comprendre tout ce que eux pouvaient comprendre (.) mais voir net c'est vraiment important parce que le fait que ce soit flou c'est ce qui fait que je me sens à distance (.) mais c'est bien parce que comme je suis tout seul chez moi je suis focus là-dessus et j'arrive à être concentré»

Propriétés : Faire des efforts- Accéder au contenu- Focaliser son attention- Etre actif

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« c'est un peu compliqué et ça m'arrive assez souvent de demander à mes collègues de quoi on a parlé mais bon après ils ne peuvent pas dire que je n'assiste pas à la formation ils ne peuvent pas dire que je ne mets pas de bonne volonté (.) c'est un peu un acte de présence (...) je vais vous dire quand on m'a proposé ça je me suis dit tant qu'on arrête de m'embêter en me disant qu'il faut que j'assiste à une formation alors que je ne peux pas y assister mais je vais vous dire même là ce n'est vraiment pas terrible ce n'est pas l'idéal je ne comprends pas grand-chose mais je fais ce qu'on me demande de faire je suis là où on me demande d'être »

Propriétés : Etre visible- Satisfaire une obligation

Entretien enregistré avec Adel, novembre 2017

Parfois je ne comprends pas le mot en français que le prof dit donc j'essaie de chercher le mot sur google donc je dois faire un effort de plus (.) quand je suis présent physiquement je demande à mes camarades (...) avec le robot je dois revoir deux ou trois fois sur ce que j'ai écrit pour comprendre et j'essaie de faire des connexions entre ce que j'ai noté et ce que je comprends et en fait ça demande plus de réflexion (...) je suis présent mais ce n'est pas juste le robot qui est présent vous devez ajouter de vous-même vous devez ouvrir la page du cours vous devez prendre de quoi noter sinon vous êtes un spectateur et vous regardez vous devez être actif »

Propriétés : Faire des efforts- Accéder au contenu- Etre actif – Focaliser son attention- Développer une méthode d'apprentissage

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 10: Codage axial "Engagement de l'étudiant"

	Faire des efforts	Accéder au contenu	Etre visible	Apporter ses connaissances	Etre actif	Focaliser son attention	Développer une méthode d'apprentissage	Satisfaire une obligation
Sam		X	X	X	X			
Joy	X	X			X	X	X	
Marc	X	X			X	X		
Lise			X					X
Adel	X	X			X	X	X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Faire des efforts » signifie que l'utilisateur indique fournir un effort supplémentaire pour participer au cours avec le robot.

La propriété « Accéder au contenu » signifie que l'utilisateur est ou non, en mesure d'accéder aux contenus du cours (documents ou autres supports pédagogiques).

La propriété « Être visible » renvoie à la volonté de l'utilisateur, d'être vu par autrui dans l'environnement physique distant.

La propriété « Apporter ses connaissances » renvoie à la possibilité de l'utilisateur, de faire part de ses savoirs et savoir-faire aux membres du groupe.

La propriété « Être actif » signifie que l'utilisateur se sent actif dans son apprentissage, lors de l'utilisation du robot.

La propriété « Focaliser son attention » renvoie à l'effort attentionnel fourni par l'utilisateur.

La propriété « Développer une méthode d'apprentissage », signifie que l'utilisateur a mis en place une méthode d'apprentissage, dans l'interaction avec le dispositif de téléprésence.

La propriété « Satisfaire une obligation », signifie que l'utilisateur se sent obligé de participer aux enseignements et que son utilisation du robot répond à une obligation externe.

Analyse « Engagement de l'étudiant »

Les propriétés « Faire des efforts » et « Focaliser son attention » sont attestées ensemble. Cette articulation démontre le ressenti de Joy, Marc et Adel, relatif à une charge cognitive plus importante que lors d'une participation en présentiel. Leur engagement dans leur processus d'apprentissage, est manifesté à travers une augmentation de l'attention et de la mémoire de travail.

Ces propriétés n'apparaissent pas chez Sam et Lise mais l'analyse de leur profil démontre des contextes très différents. Chez Sam, l'expérience qu'il relate se déroule dans une configuration pédagogique dans laquelle les étudiants sont amenés à échanger sur leurs connaissances antérieures, à débattre collectivement et à développer de nouvelles

connaissances en groupe. Sa présence médiatisée par le robot lui a permis d'actualiser ses connaissances et de participer aux conflits sociocognitifs. Il a donc pu mettre en œuvre une méthode d'apprentissage similaire à ce qui est demandé dans la consigne de l'enseignant.

La technologie semble être invisible dans cette expérience, elle n'a alors pas empêchée la participation de Sam. Dès lors, l'utilisation du robot pour cet enseignement n'a pas nécessité une charge cognitive supplémentaire. De plus, son discours indique un engagement de l'enseignant dans la participation de Sam ainsi que la possibilité pour lui d'accéder aux contenus pédagogiques. L'analyse de profil présente une autre situation inverse, dans laquelle il n'a pas accès au contenu visuel du cours et où la présence éducative est faible. Sam démontrait alors son désengagement du cours (Partie « Inclusion »).

L'expérience vécue par Lise ne fait pas apparaître les propriétés relatives à une charge cognitive supplémentaire, cela pour des raisons différentes de Sam. Pour comprendre ce résultat, nous pouvons le croiser avec les propriétés « Etre visible » et « Satisfaire une obligation » qui apparaissent dans son profil. En effet, l'analyse de son discours indique que sa présence en cours ne provient pas d'une volonté et d'un besoin de Lise, mais d'une obligation de son institution à suivre la formation. L'engagement de Lise dans ses enseignements, est signifié à travers sa visibilité en cours par les membres de son établissement universitaire. Elle désigne son niveau d'engagement à travers l'expression « *acte de présence* ». De plus, les difficultés techniques la conduisent à renoncer à tout effort cognitif vécu comme vain, ce qui participe à son désengagement de la situation.

Les propriétés « Etre actif » et « Accéder au contenu » sont attestées ensemble chez Sam, Joy, Marc et Adel. A l'inverse, ces propriétés n'apparaissent pas chez Lise. Ces résultats montrent que l'accès aux supports du cours par l'utilisateur, participe à investissement dans son activité d'apprentissage.

L'analyse des lignes de Joy et d'Adel indique qu'ils ont tous deux développé une nouvelle méthode d'apprentissage, dans l'interaction avec le dispositif de téléprésence. Leur engagement dans la classe est orienté vers le développement de nouvelles connaissances à travers une médiatisation par le robot de téléprésence.

7.2.3. Catégorie « Relation pédagogique »

Nous présentons les résultats relatifs à la sixième hypothèse de moyenne portée, à savoir l'exploration des propriétés qui appartiennent à la catégorie « Relation pédagogique ».

Dans l'hypothèse de moyenne portée 6, nous avons proposé d'explorer les propriétés « Etre aidé par l'enseignant », « Se sentir soutenu » et « accéder aux supports de cours ».

Lors du recueil de données, d'autres propriétés sont apparues lors du codage ouvert des *verbatim* des acteurs rencontrés.

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam, Joy, Lise et Eva.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, septembre 2014

« y'a des cours qui sont plus interactifs que d'autres et ça dépend du prof on va dire (.) là il n'était pas très tourné vers les élèves en général et pas très tourné vers le robot non plus du coup (...) alors que y'en a d'autres au contraire qui mettent plus en avant le robot (.) par exemple le premier cours avec Jacques c'était très interactif (.) et bien c'était très très positif ce cours-là (.) mais c'était vraiment comme si j'étais vraiment là (...) il me posait des questions je répondais je me tournais vers les autres élèves aussi pour discuter avec eux c'est c'était de la vraie interaction (...) si le cours est intéressant et que du coup il se tourne vers moi forcément je suis et puis d'un autre côté si j'arrive pas à me mettre dedans bah j'ai tendance à faire autre chose »

Propriétés : Ressent le soutien éducatif- Enseignant attentif- Enseignant donne accès au contenu- Sentiment d'inclusion- Maintien son attention dans le cours
--

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« les profs font vraiment très attention à moi ils font vraiment attention à bien rester dans mon champs et des fois à s'adresser directement à moi et vraiment comme si j'étais une élève normale (.) ils avaient vraiment tous une attention particulière ils venaient tous vers moi et me disaient bonjour alors qu'ils ne le font pas avec les autres personnellement (...) généralement le prof s'inquiète pendant le cours pour savoir si je suis bien si j'entends bien et tous proposent à chaque fois que si il y a besoin de revoir ou de répéter quelque chose de bien leur dire »

Propriétés : Ressent le soutien éducatif- Enseignant attentif- Reçoit de l'aide de l'enseignant- Enseignant donne accès au contenu

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« de temps en temps certains quand ils posent des questions il prend le temps de me poser la question à moi de m'interpeller personnellement en fait mais il y en a pour d'autres je suis un meuble (.) mais en même temps ils ne sont pas préparés non plus ils arrivent ils sont sur le fait accompli (...) les enseignants n'ont pas anticipé du fait soit qu'on ne leur ait pas dit soit parce qu'ils ne savaient pas comment faire soit parce qu'ils n'avaient pas envie tout simplement donc qui l'ont su mais qui n'ont pas eu envie d'adapter leur cours euh il y a toujours cette distance qui est là parce qu'il n'y a eu aucun cours qui était vraiment adapté du début à la fin pour quelqu'un qui était à distance »

Propriétés : Ne ressent pas le soutien éducatif- Enseignant non attentif- Ne reçoit pas d'aide de l'enseignant- N'accède pas au contenu- Sentiment d'exclusion

Entretien enregistré avec Eva, juin 2016

« il [l'enseignant] m'avait envoyé un mail auparavant pour me dire comment ça se déroulait et il m'avait envoyé des documents et une synthèse à lire et si j'avais des questions je pouvais les préparer et il m'a expliqué qu'on allait faire une séance avec le TBI et donc pendant le

cours je lui ai posé mes questions parce que y'avait des questions sur le TBI que je ne comprenais pas trop donc du coup il m'a expliqué plus clairement la question et ce qu'on attendait et après on est passé sur des études de cas (...) il m'avait envoyé l'étude de cas sur la plateforme et ensuite je récupère je lis l'étude de cas pendant le cours et c'est après qu'on en discute (...) au moment où je ne savais plus faire quelque chose je me souviens lui avoir demandé de me réexpliquer parce que je ne m'en souvenais plus tout simplement (.) c'est plus interactif donc si j'avais un problème et bien il pouvait y répondre immédiatement »

Propriétés : Ressent le soutien éducatif - Enseignant attentif - Reçoit de l'aide de l'enseignant- Enseignant donne accès au contenu

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 11: Codage axial "Relation pédagogique"

	Ressent le soutien éducatif	Enseignant attentif	Reçoit de l'aide de l'enseignant	Enseignant donne accès au contenu	Sentiment d'exclusion	Maintien son attention dans le cours
Sam	X	X		X	0	X
Joy	X	X	X	X		
Lise	0	0	0	0	X	
Eva	X	X	X	X		

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Ressent le soutien éducatif » signifie que l'utilisateur ressent qu'il est soutenu dans son apprentissage, par son enseignant.

La propriété « Enseignant attentif » signifie que l'utilisateur perçoit son enseignant comme étant attentif aux besoins de l'utilisateur.

La propriété « Reçoit de l'aide de l'enseignant » signifie que l'utilisateur perçoit que son enseignant lui apporte de l'aide pour son apprentissage.

La propriété « Enseignant donne accès au contenu » signifie que l'utilisateur a eu accès au contenu du cours, par son enseignant.

La propriété « Sentiment d'exclusion » est regroupée avec sa valence positive « Sentiment d'inclusion » repéré chez Joy. Ces propriétés signifient que l'utilisateur se sent inclus ou exclus de l'activité par l'enseignant.

La propriété « Maintien son attention dans le cours » renvoie au sentiment de l'utilisateur, que l'enseignant participe à maintenir son attention dans le cours.

Analyse « Relation pédagogique »

Les propriétés « Ressent le soutien éducatif », « Enseignant attentif » et « Enseignant donne accès au contenu » fonctionnent ensemble. L'analyse des vécus de Sam, Joy et Eva, souligne un engagement de l'enseignant dans la relation pédagogique avec l'étudiant à distance. Ces propriétés sont attestées dans leur valence négative chez Lise et leur articulation fait émerger la propriété « Sentiment d'exclusion ».

La propriété « Enseignant donne accès au contenu » est attestée dans sa valence négative chez Lise. La mise en parallèle des récits de Lise et des trois autres acteurs, fait ressortir une dimension contextuelle qui semble influencer sur ce résultat. En effet, les enseignants de Sam, Joy et Eva connaissaient les étudiants avant qu'ils utilisent le robot et ils sont informés de la situation. Ainsi, ils peuvent réorganiser leur activité et anticiper l'envoi du contenu numérisé à l'étudiant. Ils ont également des connaissances sur l'utilisation et sur les contraintes perceptives liées à son utilisation. Dans le cas de Lise, les enseignants ne l'ont pas rencontrée auparavant et ils n'ont pas d'informations relatives à la présence du robot, ni à son utilisation.

Discussion de la deuxième partie des résultats

Nous proposons une discussion de nos résultats, relative à l'exploration des catégories « Issue de l'absence », « Engagement de l'étudiant » et « Relation pédagogique ». Cette discussion aboutit à un nouvel échantillonnage, qui guide le recueil de données suivant.

Discussion de la catégorie « Issue de l'absence »

Concernant la relation entre la connaissance de l'issue de l'absence et l'effort réalisé pour suivre le cours, l'analyse des vécus des acteurs, montre que les trois lycéens Zoé, Léo et Rita, ne renoncent pas à apprendre le cours et à développer des connaissances relatives à l'objet du cours. Leur profil indique qu'ils déplacent cette activité dans un futur qu'ils savent proche, lors duquel ils n'utiliseront plus le robot et seront moins contraints cognitivement par l'environnement numérique. Dans le cas de Sam, celui-ci abandonne l'activité d'apprentissage, dès lors que son désintérêt pour la matière est associé à une charge cognitive trop importante causée par l'utilisation du robot.

Sam indique que cette possibilité n'existe pas, mais il choisit de renoncer à une réussite à son examen. Ainsi, l'analyse des lignes montre que Sam conçoit que son abandon conduira à une mauvaise note finale alors que pour les trois autres élèves, ce renoncement n'est que remis à plus tard. Ils savent que la possibilité de rattraper à un moment ultérieur existe. Cette différence est peut-être due à l'organisation temporelle de l'apprentissage qui est différente dans l'enseignement secondaire et supérieur.

Ainsi, la connaissance de l'organisation du travail de l'établissement dans lequel ils étudient et la connaissance du contexte, guide le choix de renoncer à l'effort. Ces connaissances sur le fonctionnement de l'école et de l'université, sont développées au cours de leur carrière d'élève puis d'étudiant (Coulon, 2005). Elles constituent des compétences informelles qui orientent les choix des acteurs (Perrenoud, 2013).

En effet, la relation pédagogique est régie par des références à des normes, des règles relationnelles, impersonnelles, dont est soumis aussi bien l'élève que l'enseignant, tous deux

pris dans un rapport social asymétrique. Les contraintes traversent l'ensemble de la relation pédagogique à travers la dimension spatiale (les déplacements, positions des objets dans la salle, architecture, *etc.*), temporelle (horaires, emploi du temps, temps passé à intervenir, rythme d'apprentissage, *etc.*) mais aussi dans la dimension corporelle (manière de se mouvoir, de s'asseoir, de s'habiller, de se déplacer, *etc.*). Ce type de relation délimite le rôle de chacun et participe à l'organisation de la classe. Cette analyse permet d'explorer la catégorie « Compétence informelle ».

Nous explorons alors la catégorie « Charge cognitive » liée à l'utilisation du robot pour participer à un enseignement en présentiel.

Discussion de la catégorie « Engagement »

L'engagement de l'étudiant se manifeste à travers des dimensions cognitives, telles que l'attention et la mémoire de travail. Son engagement participe au développement de nouvelles connaissances et au sentiment de présence dans la classe (Ketele, 2010 ; Licoppe, 2012). La présence médiatisée des utilisateurs par le dispositif de téléprésence, transforme la nature de leur engagement dans l'activité d'apprentissage. De plus, la transformation des pratiques d'apprentissage médiatisées par le robot, réclame un effort intentionnel et mnésique supplémentaire. En revanche, nos résultats indiquent que cette charge supplémentaire tend à réduire, si l'utilisateur a un accès visuel au contenu du cours.

En effet, dans le cas de Joy, sa position physique allongée, couplée à l'utilisation de l'interface, ne lui permettait pas de prendre de notes. Elle a contourné cette difficulté et cette absence de support mnésique par une attention particulière aux contenus visuels des supports de cours. Son attention était aussi focalisée sur le discours de l'enseignant auquel elle associait les images perçues sur les slides. Cette méthode est assez similaire à celle développée par Adel, dont la prise de notes était difficile. Pour ces deux utilisateurs, pouvoir obtenir les supports de cours numérisés a favorisé le travail d'apprentissage.

Dans le cas de Sam, son engagement dans la situation est favorisé par son accès au contenu, dans une temporalité commune au groupe d'étudiants. Ainsi, cette configuration incite au

conflit sociocognitif et augmente la présence cognitive de Sam dans le cours (Jézégou, 2010). Ainsi, des conditions de travail similaires entre l'utilisateur et les autres membres du groupe, annihilent les différences et participent à la pleine présence de l'étudiant (Licoppe, 2012).

L'engagement de l'étudiant participe à réduire ou augmenter la distance entre lui et la classe (Joule et Beauvois, 1998 ; Blandin, 2004). En effet, le récit de Lise soulève le lien entre engagement et présence de l'étudiant en cours. L'analyse du vécu de Lise montre que son degré d'engagement ne peut être compris que dans une compréhension globale de son histoire et plus particulièrement, de son histoire avec son établissement universitaire.

Sa présence en cours est vécue par Lise comme un non-sens qui ne répond pas à un besoin propre. Elle vit la proposition d'utiliser le robot comme une solution pour répondre à l'injonction paradoxale qui émane de son établissement : ce dernier lui demande de suivre une formation suite à sa reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé mais la formation ne propose pas d'aménagement pour son handicap.

L'usage fait du robot le transforme en objet de compromis pour résoudre un conflit entre l'étudiante et son établissement. De plus, l'utilisation du robot n'est pas adaptée à l'environnement technique de son établissement ce qui cause de nombreuses coupures de réseau. Lise mentionne alors avoir renoncé à une forme de présence cognitive en se désengageant du processus d'apprentissage. Sa présence est alors manifestée à travers son incarnation dans le robot et par la présence physique du robot en classe.

Cette analyse souligne des dimensions telles que l'histoire de l'utilisateur, l'histoire de sa relation à son environnement social, et la possibilité pour lui/elle de manifester sa présence à travers le robot, dans une compréhension globale du vécu de l'utilisateur (Engeström, 1987). Cette compréhension souligne également que l'engagement de l'utilisateur dans l'interaction avec l'environnement physique distant, nécessite une charge cognitive plus importante qu'en présentiel (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2010). Joy et Adel ont intégré les caractéristiques du dispositif et adapté leurs activités aux contingences qui émergent de la situation.

En transformant leurs pratiques, ils développent de nouvelles techniques d'apprentissage, dans l'interaction médiatisée avec l'environnement physique distant (Rabardel, 1995).

L'engagement de l'utilisateur est aussi favorisé par l'accès au contenu pédagogique fourni par l'enseignant. Néanmoins, cette charge cognitive est atténuée par la configuration pédagogique et par la possibilité d'actualiser ses connaissances et de participer au conflit sociocognitif. Ainsi, l'accès au contenu du cours et la possibilité pour l'utilisateur, de participer en synchrone aux échanges avec le groupe d'étudiant et l'enseignant, participe à son engagement dans l'activité d'apprentissage et à son sentiment d'inclusion scolaire.

Discussion de la catégorie « Relation pédagogique »

Les résultats montrent que la présence éducative de l'enseignant favorise la présence cognitive et sociale de l'utilisateur (Jézégou, 2007). L'analyse des résultats, indique que la présence éducative aide à maintenir l'attention des utilisateurs dans le cours. Cette forme de présence de l'enseignant constitue un support à la présence de l'étudiant à distance. En effet, Sam mentionne que l'absence d'interaction et de signe d'intérêt de l'enseignant, le conduit à profiter de l'invisibilité de son écran par l'enseignant, pour faire des activités qui ne sont pas liées au cours.

Le sentiment d'inclusion de l'utilisateur est alors favorisé par les interactions avec l'enseignant. De plus, l'accès au contenu pédagogique participe à la participation de l'utilisateur et au maintien de son attention.

Cette discussion fait émerger la catégorie « Visibilité et invisibilité », relative à la visibilité que l'enseignant a de l'activité de l'étudiant utilisateur, et ce que cela peut changer dans son rôle et sur l'activité de l'utilisateur. Cette catégorie est également à étudier du point de vue de l'utilisateur, afin de savoir ce que cette dimension visible et invisible de son environnement, modifie dans son activité. Cette catégorie interroge alors les éventuelles transformations que l'accès réduit à l'activité de l'étudiant, change dans la relation pédagogique.

L'analyse du vécu de Lise, indique que lorsque l'enseignant interagit avec elle, cela modifie la perception de sa place dans la classe. Les interactions entre l'enseignant et l'étudiante ramène de sa subjectivité dans la classe, dans la construction du savoir. Ce résultat est interprété au regard de la théorie de la distance transactionnelle, qui démontre que le recours

au dialogue réduit la distance transactionnelle, dans la relation pédagogique (Moor, 1993 ; Jézégou, 2007 ; 2010). En recourant au dialogue avec l'étudiant à distance, l'enseignant ramène l'utilisateur vers les objets du savoir.

Les transactions entre l'enseignant et l'utilisateur, sont primordiales dans la présence cognitive et sociale de l'utilisateur. Le recours fréquent au dialogue favorise chez les utilisateurs rencontrés, le sentiment d'un climat socio-affectif favorable à leur intégration dans l'apprentissage. En interagissant avec l'étudiant à distance, l'enseignant ramène l'utilisateur dans son rôle d'étudiant, et favorise la relation symétrique avec le groupe d'étudiants.

Echantillonnage théorique :

Nous présentons dans ce paragraphe, l'échantillonnage théorique qui apparaît dans la troisième partie des résultats. A nouveau, nous présentons uniquement la liste des propriétés qui ont été proposées pour l'exploration et qui ont été conservées lors du codage sélectif. Les nouvelles propriétés qui sont explorées dans la troisième partie des résultats, apparaissent dans l'encadré ci-dessous.

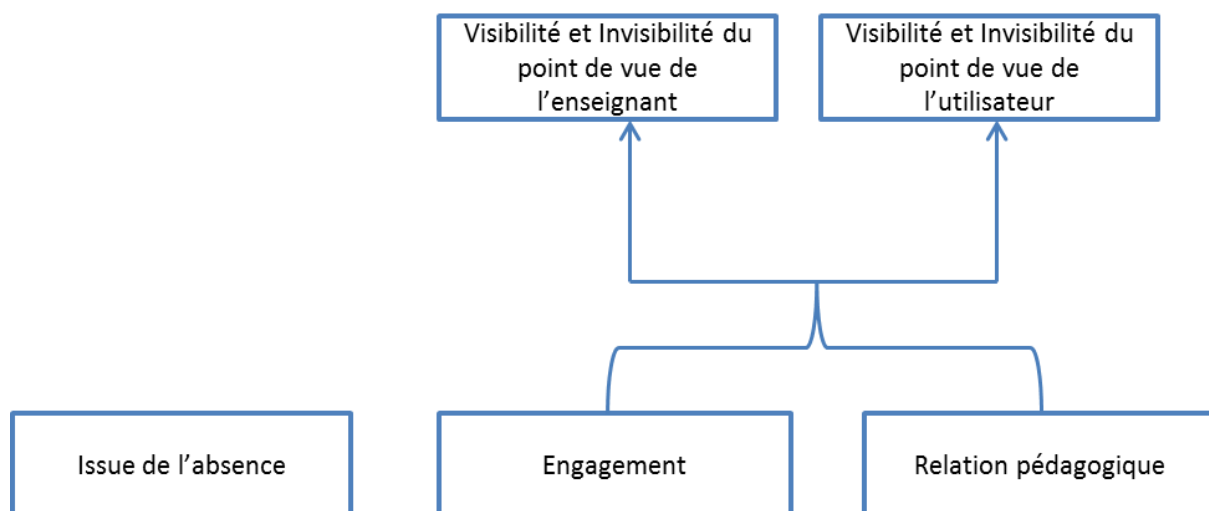
D'autres propriétés émergent de la nouvelle collecte de données et permettent d'apporter une signification à la catégorie explorée. Elles apparaissent alors dans l'analyse des propriétés issues des verbalisations.

La catégorie « Issue de l'absence » est saturée.

Les analyses et la discussion autour des catégories « Engagement » et « Relation pédagogique », nous amènent à proposer la catégorie « Visibilité et Invisibilité »

Cette catégorie sera explorée du point de vue des enseignants et du point de vue des utilisateurs du robot de téléprésence (ill. 37).

Illustration 37: Production des catégories visibilité et invisibilité



La liste des propriétés qui constituent une hypothèse de moyenne portées sont :

« Contrôler l'activité de l'étudiant » - « Accéder à l'environnement de l'étudiant » - « Tenir un rôle d'enseignant » - « Contrôler l'accès à son environnement » - « Réaliser des actions illicites ».

Ces nouvelles propriétés guident la collecte du matériau suivant, dont les résultats sont croisés avec le matériau déjà existant.

7.3. Troisième partie : Analyse de la catégorie « Visibilité et Invisibilité »

Nous proposons d'analyser les résultats issus de l'exploration de la catégorie « Visibilité et Invisibilité » (ill.37). Nous souhaitons appréhender les effets que l'accès limité à l'environnement physique de l'étudiant par l'enseignant, peut avoir sur le rôle de l'enseignant et sur celui de l'étudiant. Plus particulièrement, nous interrogeons les effets de l'absence de partage d'environnement de l'utilisateur, sur la relation pédagogique.

Dans un premier temps, nous rendrons compte des propriétés qui émergent du point de vue des enseignants. Dans un second temps, nous analyserons les propriétés qui émergent, du point de vue des étudiants utilisateurs.

7.3.1. La relation pédagogique : visibilité et invisibilité du point de vue des enseignants

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des enseignants Benoit, Philippe, Oscar et Cyril.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Benoit, enseignant de Sam, septembre 2014

« je passe dans les rangs (.) je suis passé assez souvent voir ce qu'ils font et je regarde ce qu'ils ont écrit et à partir de là je vois bien s'ils ont compris (...) on est aussi dans une position où y'a un prof un élève c'est normal que le prof ait accès à tout ce que fait l'élève (...) le fait de me promener dans la salle je vois bien si y'en a qui sont sur internet si y'en a qui sont en train de faire autre chose enfin c'est pour ça que je me promène (.) là par exemple avec Sam je peux absolument pas savoir ce qu'il est en train de faire (.) c'est normal pour un élève que l'enseignant ait accès à son écran il est pas censé faire des choses secrètes

et là bah on voit pas ce qu'il fait c'est un peu dérangentant (.) il est peut-être en train de surfer sur internet dans ces cas-là j'aurais l'impression de parler un peu dans le vide »

Propriétés : Accès empêché à l'activité - Besoin de l'attention de l'étudiant- S'informer de leur compréhension- N'accède pas aux indicateurs de l'attention

Echange avec Philippe, enseignant de Joy, janvier 2015

« alors je regarde des fois je commente ou bien ils profitent de ma présence pour poser une question (.) mais Joy ne me posait pas de question mais est-ce qu'elle savait que j'étais à côté d'elle quand je passais ça je n'en ai pas la moindre idée (.) c'est en le disant que je pense à ça mais c'est vrai que peut-être qu'elle me voyait pas (...) je tourne dans la salle je regarde ce qu'ils font et là je me retrouve face à elle et je me dis tiens je vois bien qu'elle travaille elle m'a l'air concentré donc je ne pense pas qu'elle soit sur internet mais c'est drôle parce que je ne vois pas ce qu'elle fait mais je la connais bien je sais que c'est quelqu'un de très motivée »

Propriétés : Accès empêché à l'activité- Besoin de l'attention de l'étudiant - S'informer de sa compréhension - Accède aux indicateurs de l'attention- Infère l'attention de l'étudiant à partir des connaissances

Entretien enregistré avec Oscar, enseignant de Joy, février 2015

«moi je regarde plus les visages donc pour capter l'intention et voir un petit peu le retour que j'ai (.) avec le robot le fait d'avoir le visage parce que moi je me fie beaucoup au visage pour voir en terme d'attention ça se voit au niveau de la personne si elle est plus vigilante (.) et moi là j'ai pu le faire de la même manière vu la taille de l'écran et le retour vidéo ça ne m'a pas du tout gêné »

Propriétés : Besoin de l'attention de l'étudiant - S'informer de sa compréhension - Accéder aux indicateurs de l'attention

Entretien enregistré avec Cyril, enseignant de Joy, février 2015

« alors je vois qu'elle discute bien elle participe mais ce qui est embêtant c'est qu'elle ne peut pas dessiner directement sur la feuille parce qu'elle est sur la table donc elle doit l'envoyer par mail donc c'est plus long alors que bon moi normalement j'arrive je jette un œil j'écoute et je vois tout de suite ce qui va et ce qui va pas et là ce qui est dommage c'est que ça puisse pas se faire dans l'instant »

Propriétés : Accès empêché à l'activité à l'activité - S'informer de leur compréhension- Intervenir rapidement- Accéder aux indicateurs de l'attention

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 12: Codage axial "Visibilité et invisibilité » du point de vue des enseignants

	Accès empêché à l'activité	Besoin de l'attention de l'étudiant	S'informer de sa compréhension	Accède aux indicateurs de l'attention	Intervenir rapidement	Infère l'attention à partir des connaissances
Benoit	X	X	X	0		
Philippe	X	X	X	X		X
Oscar		X	X	X		
Cyril	X		X	X	X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Accès empêché à l'activité » signifie que l'enseignant a le sentiment qu'il ne peut pas accéder aux traces de l'activité de l'utilisateur du robot.

La propriété « Besoin de l'attention de l'étudiant » signifie que l'enseignant exprime le besoin de percevoir que l'attention de l'utilisateur du robot, est dirigée vers l'objet du cours.

La propriété « S'informer de sa compréhension » signifie que l'enseignant a besoin de connaître le niveau de compréhension du cours de l'utilisateur, pour l'aider dans son apprentissage ou pour adapter son enseignement ou son rythme.

La propriété « Accéder aux indicateurs de l'attention » signifie que l'enseignant est en mesure d'accéder aux indices lui indiquant que l'attention de l'utilisateur du robot, est dirigée vers l'objet du cours.

La propriété « Intervenir rapidement » signifie que dans sa pratique pédagogique, l'enseignant intervient au moment où le besoin de l'utilisateur apparaît.

La propriété « Infère l'attention à partir des connaissances » signifie que l'enseignant donne une signification au niveau d'attention de l'utilisateur, grâce aux connaissances qu'il possède, de l'utilisateur, de sa motivation et de son intérêt.

Analyse « Visibilité et Invisibilité » du point de vue de l'enseignant

La propriété « S'informer de sa compréhension » est attestée chez les quatre enseignants concernés. Chez Benoit, Philippe et Cyril, elle fonctionne avec la propriété « Accès empêché à l'activité ». L'analyse de leur ligne indique que la visibilité de l'activité de l'élève est nécessaire pour vérifier l'avancement du processus d'apprentissage chez l'étudiant. Dans le profil d'Oscar, cette information fonctionne avec la propriété « Accède aux indicateurs de l'attention ».

L'analyse du récit de Benoit indique qu'il s'agit d'un travail écrit sur table. Dans ce cas, l'accès à l'activité est dirigé vers la trace écrite. L'étude du récit d'Oscar montre qu'il s'agit d'un travail basé sur une réflexion. Dans ce cas, la trace de l'activité est difficilement visible et il infère l'état de l'étudiante à partir des expressions de son visage. Oscar a pu accéder à cette information, ce qui explique qu'il ne s'est pas senti empêché dans sa propre activité.

Nous pouvons faire l'hypothèse que l'accès à l'activité de l'élève dépend de sa modalité et donc de sa visibilité.

L'analyse du récit de Cyril apporte une nuance à la propriété « Accès empêché à l'activité ». Son accès aux traces de l'activité de son étudiante, est différé dans le temps et modifie ses pratiques éducatives. Il ne peut pas agir immédiatement sur l'activité de l'étudiant et doit passer par d'autres outils pour accéder aux documents de Joy. L'empêchement de la mise en œuvre de sa pratique fait émerger la propriété « Intervenir rapidement ».

Les propriétés « S'informer de sa compréhension » et « Accéder aux indicateurs de l'attention » fonctionnent ensemble. Cette dernière est vérifiée chez Benoit même si elle n'est pas attestée. L'analyse de son profil montre que le comportement de l'étudiant ne lui permet pas d'affirmer que son attention est dirigée vers le cours.

L'analyse de la ligne de Philippe présente une ambivalence. En effet, les propriétés « Accéder aux indicateurs de l'attention » et « Infère l'attention à partir des connaissances » semblent se contredire.

L'accès au visage de son étudiante lui permet d'accéder à des indices comportementaux relatifs à son engagement dans l'activité pédagogique. Néanmoins, il semble se rassurer avec ses connaissances sur la motivation de Joy. L'écran du robot lui donne des indices qui lui permettent de supposer l'orientation de l'activité de Joy mais le manque de visibilité induit un doute sur son jugement.

7.3.2. La relation pédagogique : visibilité et invisibilité du point de vue des utilisateurs du robot

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Sam, Joy, Marc et Lise.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Sam, septembre 2014

« pendant que les autres faisaient des calculs pendant un quart d'heure moi je faisais autre chose oui (...) des choses personnelles internet euh voilà pas forcément liées au cours voilà clairement (...) je pense que là je peux être sur internet (.) moi j'avais un petit écran en bas où on voyait mon visage donc moi je savais que ça passait inaperçu après-tout (...) donc quand ça m'ennuyait bah oui on va dire comme un élève en cours il peut utiliser son téléphone discrètement bah moi j'étais pareil (.) comme j'avais le son si le prof avait une question je l'entends bon lui ne m'a pas posé beaucoup de questions mais voilà ça va avec c'est un ensemble je pense (.) si le cours est intéressant et que du coup il se tourne vers moi forcément je suis et puis d'un autre côté si j'arrive pas à me mettre dedans bah j'ai tendance à faire autre chose »

Propriétés : Contrôle les informations renvoyées- Ressent l'action comme illicite- Dispose d'informations sur autrui- Pas de présence éducative- N'est pas occupé par le cours

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« si je regardais mon téléphone pendant le cours mais c'est marrant parce qu'en cours j'aime pas trop le faire je trouve ça pas très respectueux pour les profs et chez moi je le faisais mais ça ne me donnait pas du tout la même impression (.) donc je regarde mon téléphone en coupant le son du robot et donc ils ne m'entendent pas et je ne sentais pas que c'était quelque chose d'impoli parce que je n'étais pas dans la même pièce »

Propriétés : Ressent l'action comme licite- Contrôle les informations renvoyées- Evite de gêner la classe- Ne partage pas le même environnement

Entretien enregistré avec Marc, janvier 2016

« c'est hyper tentant de faire autre chose avec le robot je sais pas comme aller sur internet parce que du coup le prof il voit pas ce que je fais (.) j'étais tenté mais comme j'ai pas eu de temps parce que moi finalement j'étais tout le temps en retard donc je l'ai pas fait »

Propriétés : Ressent l'action comme illicite- Etre occupé par le cours- Contrôle les informations renvoyées

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« je pense qu'à certains profs ça a dû leur faire bizarre parce que d'un coup je disparaissais et je reviens (.) et de toutes façons pour pas mal de personnes comme ils ne font pas attention ils le voient pas forcément je pense »

Propriétés : Contrôle les informations renvoyées- Ressent l'action comme illicite- Ne se sent pas existée pour eux- Pas de présence éducative- Ne partage pas le même environnement

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 13: Codage axial "Visibilité et Invisibilité" du point de vue de l'utilisateur

	Contrôle les informations renvoyées	Ressent l'action comme illicite	Dispose d'informations sur autrui	Pas de présence éducative	Etre occupé par le cours	Evite de gêner la classe	Ne partage pas le même environnement	Ne se sent pas existé dans la classe
Sam	X	X	X	X	0			
Joy	X	0				X	X	
Marc	X	X			X			
Lise	X	X		X			X	X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Contrôle les informations renvoyées » signifie que l'utilisateur est en mesure de contrôler les effets de ses actions, sur l'environnement physique distant.

La propriété « Ressent l'action comme illicite » est associée à la propriété « Ressent l'action comme licite ». Ces propriétés signifient que les utilisateurs réalisent des actions qui ne sont pas autorisées en cours et qu'ils expriment ressentir ou non, cet interdit.

La propriété « Dispose d'informations sur autrui » signifie que l'utilisateur dispose d'indices perceptifs relatifs à la présence et aux actions des personnes dans l'environnement physique (ici, l'enseignant).

La propriété « Pas de présence éducative » signifie que l'utilisateur ressent que son enseignant ne porte pas d'intérêt à son activité d'apprentissage.

La propriété « Etre occupé par le cours » signifie que l'utilisateur est pris par le cours et ne peut pas réaliser d'autres activités annexes. Dans sa valence négative, l'utilisateur dit s'ennuyer en cours.

La propriété « Evite de gêner la classe » signifie que l'utilisateur réalise des actions non autorisées en classe mais qu'il conserve une discrétion pour ne pas déranger les autres.

La propriété « Ne partage pas le même environnement » signifie que l'utilisateur a le sentiment de ne pas être dans l'environnement physique distant.

La propriété « Ne se sent pas exister dans la classe » signifie que l'utilisateur a le sentiment que sa présence est déniée par les personnes dans la salle de classe.

Analyse « Visibilité et Invisibilité » du point de vue de l'utilisateur

Les propriétés « Contrôle les informations renvoyées » et « Ressent l'action comme illicite » fonctionnent ensemble. Ce résultat indique que l'absence de partage physique de l'environnement ainsi que les fonctionnalités de l'interface de pilotage, fournissent un pouvoir supplémentaire à l'utilisateur. Ce dernier a la capacité de réaliser une activité qui ne respecte pas les règles qui régissent le comportement des étudiants.

L'analyse du profil de Joy montre qu'elle a connaissance de l'interdit qu'elle franchit mais elle ne le vit pas de cette manière. Son vécu fait apparaître les propriétés « Ne partage pas le même environnement » et « Evite de gêner la classe ». Dans le vécu subjectif de Joy, cette donnée montre que l'absence de corps physique dans l'environnement distant la libère des règles sociales qui régissent le comportement des étudiants. L'interface de pilotage lui fournit des fonctionnalités pour contrôler les effets de son action illicites sur l'environnement distant.

La propriété « Ne ressent pas de présence éducative » émerge chez Sam et Lise et les conduit à réaliser des activités illicites qui les désengagent du cours. L'analyse de leur profil indique qu'ils ne se sentent pas existés dans la relation pédagogique. Le profil de Lise fait ressortir qu'elle ne se sent pas existée dans la salle de classe.

L'analyse de leur récit montre que l'un et l'autre ne se sentent pas engagés dans l'activité pédagogique. Cette configuration est attestée, dans un autre versant, chez Marc. Ce dernier a connaissance de la possibilité de vaquer à d'autres occupations pendant le cours, mais son engagement dans l'activité pédagogique et le rythme d'apprentissage ne lui laissent pas de temps libre.

Discussion de la catégorie « Visibilité et Invisibilité »

Nous proposons ici une discussion de la catégorie « Visibilité et Invisibilité ». Dans un premier temps, nous discutons des résultats de cette catégorie, du point de vue de l'enseignant. Dans un second temps, nous discutons des résultats relatifs au point de vue de l'utilisateur.

« Visibilité et invisibilité » du point de vue de l'enseignant

L'accès aux traces de l'activité des étudiants ainsi que le contrôle de l'orientation de leur attention sont des propriétés constitutives du rôle des enseignants. Ces deux propriétés « Accès empêché à l'activité » et « Accéder aux indicateurs de l'attention », fournissent des informations aux enseignants sur l'état du développement des connaissances chez les étudiants et sur leur engagement dans l'activité pédagogique.

Effectivement, les traces de l'activité des étudiants constituent une ressource pour l'activité de l'enseignant (Grosjean et Lacoste, 1999). L'accès à ces informations de façon immédiate, facilite la coordination entre l'étudiant et l'enseignant, qui peuvent ainsi s'inscrire dans une médiation sociale (Vygotski, 1997). La médiation par l'enseignant et par les artefacts (les supports matériels et symboliques), dans la relation à l'étudiant, constitue un système dans lequel se développent les connaissances de l'étudiant d'une part, et de l'enseignant, relatives à l'apprentissage de l'étudiant d'autre part.

L'empêchement de la pratique enseignante d'accès aux traces de l'activité de l'étudiant à distance, impacte le rôle de ces enseignants dans la relation pédagogique avec l'étudiant qui utilise le robot. Ces enseignants ne sont plus en mesure d'intervenir spontanément dans le processus de signification de l'étudiant. C'est alors une part importante de leur activité qui se trouve empêchée et peut générer de la frustration (Clot, 2008).

Philippe s'interroge sur la rencontre des deux mondes, le monde numérique et le monde physique, ainsi que sur l'impossibilité d'avoir accès à la perception de l'autre. Le vécu de l'enseignant renvoie à une forme de révolution phénoménologique qui modifie l'action perceptive de Philippe. En effet, la perception se construit dans la culture, celle des habitudes

de sentir le monde (Vial, 2013). Selon l'approche phénoménologique de Vial, relative aux interactions avec les environnements numériques, notre environnement culturel et son évolution, marque l'acte de perception de la réalité.

La perception humaine évolue avec les évolutions techniques et c'est pourquoi, dans les situations d'utilisation du robot de téléprésence par un étudiant, les interactions réciproques demandent aux acteurs, de renégocier l'acte perceptif. Cette renégociation requiert une élaboration phénoménologique pour apprendre à percevoir ce nouvel environnement.

En effet, dans la situation vécue par Philippe, l'étudiante à distance est incarnée par cette machine et l'enseignant perçoit une présence physique parmi le groupe d'étudiants. Il perçoit le visage numérisé de l'étudiante. Cependant, bien que son corps soit représenté par le robot, le corps de l'étudiante et son environnement physique se trouvent dans un autre espace physique non partagé avec l'enseignant. Nous reprenons les verbalisations de Philippe :

« Est-ce qu'elle savait que j'étais à côté d'elle quand je passais ça je n'en ai pas la moindre idée (.) c'est en le disant que je pense à ça mais c'est vrai que peut-être qu'elle me voyait pas ».

L'analyse de ce récit, renvoie à une technique de perception, une habitude de percevoir, qui doit être renégociée et élaborée, pour apprendre à percevoir les indices de l'activité de l'étudiante. L'enseignant perçoit dans un premier temps l'étudiante, par une modalité perceptive similaire à une situation en présentiel. Il perçoit dans la situation, une référence à une culture perceptive antérieure : des étudiants en salle en train de travailler en autonomie. Philippe a développé des techniques perceptives qui lui permettent de construire une signification de l'objet perçu, ici les mimiques de l'étudiante. L'enseignant signifie cette technique perceptive ainsi :

« je vois bien qu'elle travaille elle m'a l'air concentré ».

En revanche, dans un second temps, ses connaissances de cette technologie sont assimilées et modifient son acte de perception :

« je ne pense pas qu'elle soit sur internet ».

Ses connaissances de cette technologie, lui permettent d'inférer une activité de l'étudiante, qui ne serait pas en lien avec son apprentissage. Ainsi, les apports théoriques de Vial (2013), nous permettent d'envisager que l'expérience de sentir le monde, passe aussi par une compréhension de ce que sont ces nouveaux « êtres numériques » (p. 98).

De plus, la présence du robot couplé à l'image du visage de l'utilisateur, produit une illusion de coprésence physique entre l'enseignant et l'étudiant à distance, mais la simple visibilité du visage n'est pas suffisante pour assurer son implication dans l'activité pédagogique. En effet, l'absence de coprésence des corps des interactants, induit une difficulté pour interpréter les indices environnementaux de l'étudiante. Cette posture médiatisée, empêche le processus d'empathie qui permettrait à l'enseignant d'adopter le point de vue de l'étudiant pour ajuster ses pratiques (Cosnier, 1996).

L'analyse du vécu de Benoit montre également que cette nouvelle expérience perceptive modifie son rapport à l'activité de l'étudiant à distance. En effet, son impossibilité, d'accéder immédiatement aux traces de l'activité de Sam, lui empêche d'obtenir des indices de sa compréhension du contenu pédagogique. Les informations prélevées sur l'environnement de travail des étudiants, constituent aussi un indice de l'orientation de l'attention des apprenants. Benoit n'ayant pas accès à ces indices chez Sam, il se trouve dans l'incapacité de contrôler son activité et une partie de son rôle d'enseignant est empêchée par le robot.

Les données issues des entretiens menés avec des enseignants dans cette phase de notre étude, montrent que le contrôle de l'activité de l'étudiant pendant le cours, fait partie des pratiques éducatives des enseignants interrogés. Cette pratique vise à guider l'attention de l'étudiant vers l'exécution de la tâche proposée par l'enseignant. Ils veillent alors aux interférences qui pourraient être causées par d'autres activités, généralement privées. Elle vise également à construire une interprétation du niveau de connaissance de l'étudiant, pour adapter son discours et sa pédagogie.

L'interaction entre l'enseignant et l'utilisateur, se déroule dans des espaces mixtes et dont le partage n'est pas équivalent entre les acteurs. Les enseignants n'ont plus directement accès aux traces écrites de l'activité de l'utilisateur, ni à son environnement physique et numérique.

Cependant, il a accès à des indices comportementaux (échanges, participation, concentration), dont la signification est renégociée par la situation innovante (Vial, 2013). Le doute se dissipe lorsque l'étudiant à distance manifeste sa présence cognitive (Jézégou, 2010) par des comportements explicites.

L'utilisation du robot de téléprésence par un étudiant pour participer à un enseignement en présentiel, crée une dissymétrie dans la relation pédagogique et plus particulièrement dans le partage de leur environnement physique. En effet, l'accès de l'enseignant à l'environnement physique de l'utilisateur, est limité par le champ de la caméra de l'utilisateur. L'enseignant n'a aucun contrôle sur l'orientation de ce champ de vision. En revanche, l'utilisateur possède cette information grâce à la vignette retour de sa caméra affichée sur l'interface de pilotage du robot.

L'étudiant à distance a accès à un champ plus large de l'environnement physique de la classe, proposé par les deux caméras du robot. L'utilisateur peut orienter son champ de vision s'il souhaite observer un espace particulier. Néanmoins, l'accès aux traces de l'activité de l'étudiant à distance, est rendue possible par le contournement du dispositif, en utilisant d'autres outils numériques comme la boîte mail. Ce contournement est une solution proposée par Cyril pour accéder aux travaux de l'étudiante. L'interaction avec l'objet de l'activité de l'étudiant à distance, ne se réalise pas dans une immédiateté, ce qui implique également une renégociation du rapport à la temporalité, dans les pratiques enseignantes.

Ce phénomène d'interaction dans des espaces mixtes, modifie les pratiques enseignantes et se situe dans l'intersubjectivité entre l'enseignant et l'utilisateur. C'est pourquoi nous interrogeons les vécus des utilisateurs, pour accéder à leurs significations de cette situation, dans leur rôle d'étudiant.

« Visibilité et invisibilité » du point de vue de l'utilisateur

La compréhension de ces résultats, propose d'appréhender le contrôle par les utilisateurs de la façon dont ils se présentent à l'environnement de la classe, lorsqu'ils réalisent des activités interdites en classe. Les utilisateurs savent qu'ils disposent d'une information sur la vision

renvoyée par leur caméra et qui est projetée sur l'écran du robot. Les utilisateurs considèrent leur environnement physique direct comme un espace dans lequel ils peuvent agir et exercer des activités non autorisées lors d'un enseignement. En développant une connaissance de cette technologie, les utilisateurs ont développé une faculté nouvelle, de se montrer aux autres.

La connaissance de l'environnement numérique par les utilisateurs, leur permet d'obtenir des informations sur ce que les autres perçoivent d'eux-mêmes. Ainsi, les utilisateurs sont capables de se projeter dans le corps des enseignants à distance et percevoir l'image qu'ils leur renvoient (Merleau-Ponty, 1945). Les connaissances de l'environnement numérique et de l'environnement physique distant, permettent aux utilisateurs de contrôler, dans une certaine mesure, l'expérience perceptive des enseignants (Vial, 2013).

En effet, les utilisateurs devenus experts dans l'utilisation du robot, utilisent les fonctionnalités de l'interface, pour réaliser des actions non perceptibles en classe. Ainsi, dans l'usage du robot, les utilisateurs perçoivent des affordances, dont les significations fournissent des informations pertinentes pour réaliser des actions imperceptibles par autrui (Norman, 2004). Ainsi, Sam nous explique qu'il utilise l'écran de son ordinateur pour aller sur internet. En effet, il sait que cette activité n'est pas rendue visible par l'écran du robot et que l'enseignant n'a pas de possibilité de contrôle sur ses activités hors du champ de sa caméra. L'utilisateur peut choisir de partager l'image de son écran d'ordinateur sur l'écran du robot, mais cette fonctionnalité n'est pas affichée par défaut et les enseignants ne possèdent pas cette information.

Dans ce rapport asymétrique à l'objet perçu, l'étudiant à distance ne se trouve donc pas contraint d'exécuter la tâche demandée par l'enseignant. Sa connaissance de l'outil lui permet d'adopter le point de vue de l'enseignant, en se mettant à la place de l'enseignant pour construire une représentation de ce que l'enseignant perçoit. Ainsi, il peut ajuster sa posture corporelle et donner l'illusion à l'enseignant d'être présent cognitivement. La connaissance de l'outil permet à l'utilisateur de développer une technique en transformant la vignette retour de leur caméra, pour contrôler l'environnement social distant. L'image de la caméra de l'étudiant est un espace commun de signification, entre ce dernier et l'environnement social distant. Son intentionnalité transforme cet espace de signification pour renvoyer des informations contrôlées par l'utilisateur. Joy coupe le micro sur l'interface de pilotage, pour répondre au

téléphone sans être entendue dans la classe. Tout comme Sam, elle asservit son environnement numérique (Kirsh, 1995) pour réaliser des actions qui ne sont pas autorisées en classe.

L'absence de corps physique dans l'environnement distant et les propriétés du dispositif de téléprésence, rendent possible des activités non perceptibles par l'environnement social distant. Néanmoins, la réalisation de ces activités illicites n'est pas déterminée par la technologie, mais facilitée par elle. L'analyse des codages axiaux des utilisateurs, indique que d'autres facteurs influent sur l'apparition de ce résultat. En effet, l'engagement de l'étudiant dans l'activité d'apprentissage, la modalité pédagogique et la présence éducative de l'enseignant, sont des éléments qui ramènent l'attention de l'étudiant vers le contenu du cours et vers l'environnement physique distant (Jézégou, 2007 ; 2010).

Ainsi, l'enseignant ne peut pas appliquer de contrôle sur l'activité de l'étudiant qui pourrait aboutir à un renforcement négatif, tel que la réprimande (Foucault, 2003). Cependant, sa présence éducative dans la relation pédagogique, favorise la présence cognitive de l'utilisateur et guide son attention vers le cours.

Cette évolution phénoménologique renégocie alors le rapport au contexte socio-culturel. Les étudiants utilisateurs du robot, ne sont plus contraints de respecter des règles imposées par l'enseignant. Lors de cette transformation du robot par une intentionnalité qui ne vise plus la participation cognitive au cours, mais à réaliser des activités autres, le système ôte un certain pouvoir de l'enseignant sur le comportement de l'étudiant et redonne du pouvoir à l'étudiant (Crozier et Friedberg, 1981 ; Foucault, 2003).

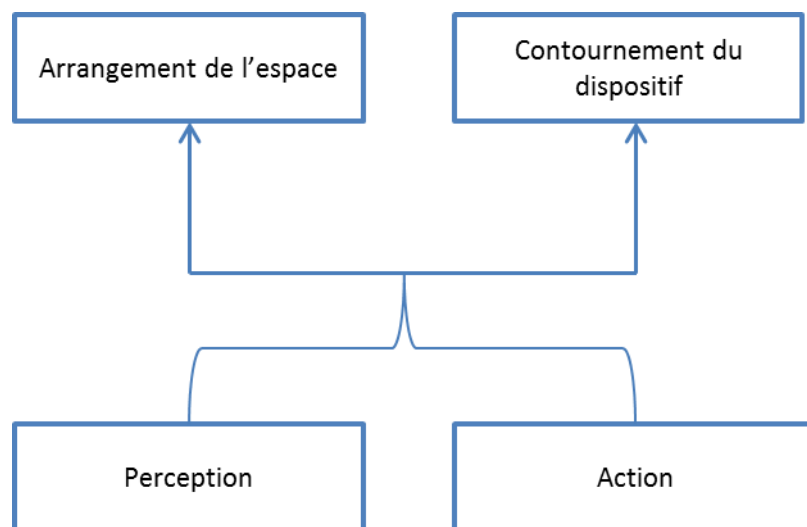
Cet usage du dispositif de téléprésence modifie les termes de la relation pédagogique. Cependant, nos résultats indiquent que, dans l'expérience vécue des utilisateurs interrogés, le recours fréquent au dialogue, aux sollicitations de l'enseignant et l'intégration dans les activités pédagogiques, ramènent les utilisateurs dans une activité d'apprentissage (Jacquinet-Delaunay, 2002 ; Moor, 1993, Jézégou, 2007).

La catégorie « Visibilité/invisibilité » est saturée pour notre étude. Elle ne donne donc pas lieu à un nouvel échantillonnage de propriétés.

7.4. Quatrième partie : Analyse des catégories « Arrangement dans l'espace » et « Contournement du dispositif »

Nous proposons d'analyser les propriétés des catégories « Arrangement dans l'espace » et « Contournement du dispositif », qui sont apparues lors de l'analyse des catégories « Perception » et « Action » (ill. 38). Nous avons exploré de façon empirique ces catégories, afin de rendre compte des propriétés qui caractérisent ces pratiques.

Illustration 38: Production des catégories Arrangement de l'espace et contournement du dispositif



Dans un premier temps, nous étudions l'analyse des propriétés issues de la catégorie « Arrangement dans l'espace », dans la partie 7.4.1. Dans un second temps, nous procédons à l'analyse des propriétés provenant de la catégorie « Contournement du dispositif », dans la partie 7.4.2.

7.4.1. « Arrangement dans l'espace »

Compte-rendu de codage ouvert :

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des verbatims des étudiants utilisateurs Joy, Adel et Milo.

Entretien enregistré avec Joy, janvier 2015

« j'ai mon robot plus mon pdf mon word donc dès que je reclique sur la plateforme du robot pour me rediriger ça enlève le word donc faut que je retourne dans le bureau et ça c'est vraiment fatigant »

Propriétés : Avoir un espace limité- Superposer les espaces – Volonté de prioriser ses espaces- Subir la priorisation de l'interface – Ressentir de la pénibilité
--

Entretien enregistré avec Adel, novembre 2017

« j'ai fait des travaux de groupes pour les cours d'informatique parce que je peux avoir accès au logiciel depuis chez moi (.) alors j'ai mon ordi portable c'est le même et je fais du multi tasking je me connecte au robot et sur le logiciel (.) et je vais sur le robot pour parler avec le groupe et je reviens sur le logiciel et des fois j'ai besoin d'internet donc je vais sur les trois écrans mais j'ai surtout besoin du logiciel et dès que je vais sur le robot je dois remettre le logiciel et parfois je me perds »

Propriétés : Superposer les espaces- Volonté de prioriser ses espaces- Subir la priorisation de l'interface - Faire des manipulations supplémentaires- Se perdre

Entretien enregistré avec Milo, janvier 2018

« je suis tout le temps en train de baisser l'écran donc du google drive et je cherche l'autre écran du robot parce que j'ai aussi besoin de l'écran pour travailler sur le drive mais par contre je sais jamais si ils me parlent à moi donc je suis obligé de baisser le drive et de remettre l'écran du robot et quand je remets le robot je n'ai plus mon document tout ça ouais c'est pénible mais c'est surtout que ça me coupe là où j'en suis c'est pas fluide en fait »

Propriétés : Avoir un espace limité- Superposer les espaces- Volonté de prioriser mes espaces- Subir la priorisation de l'interface – Etre agacé- Faire des manipulations supplémentaire- Faire du travail morcelé- Ressentir de la pénibilité

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim*s relevée lors du codage ouvert.

Table 14: Codage axial "Arrangement dans l'espace"

	Superposer les espaces	Volonté de prioriser ses espaces	Subir la priorisation de l'interface	Avoir un espace limité	Faire des manipulations supplémentaires	Faire du travail morcelé	Ressentir de la pénibilité	Se perdre
Joy	X	X	X	X	X		X	
Adel	X	X	X		X			X
Milo	X	X	X	X	X	X	X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Superposer les espaces » signifie que l'utilisateur travaille sur différents espaces numériques sur le même écran d'ordinateur, ce qui l'oblige à les superposer.

La propriété « Volonté de prioriser ses espaces » signifie que l'utilisateur a besoin donner un ordonnancement à ces espaces, pour réaliser son activité.

La propriété « Subir la priorisation de l'interface » signifie que les besoins de l'utilisateur d'afficher en priorité des documents sur l'écran, sont empêchés par l'interface de pilotage, qui prescrit un ordre de priorité.

La propriété « Avoir un espace limité » signifie que l'utilisateur perçoit son espace numérique comme non adapté à son activité, car trop limité.

La propriété « Faire des manipulations supplémentaires » signifie que l'utilisateur est obligé de faire des manipulations sur son écran d'ordinateur, à cause de la prescription de l'interface de pilotage, relative à l'ordonnancement de l'espace numérique.

La propriété « Faire du travail morcelé » signifie que l'utilisateur a le sentiment que la réalisation de ses tâches est entrecoupée de manipulations sur l'écran.

La propriété « Ressentir de la pénibilité » signifie que l'utilisateur ressent les manipulations de l'écran comme pénible et représente une charge de travail importante.

La propriété « Se perdre » signifie que l'utilisateur travaille sur plusieurs espaces sur un même écran et se perd dans ces espaces numériques, ne sachant plus où il en est.

Analyse « Arrangement dans l'espace »

Les propriétés « Volonté de prioriser ses espaces » et « Subir la priorisation de l'interface » fonctionnent ensemble. Elles sont attestées chez les trois acteurs rencontrés. Elles s'articulent avec les propriétés « Superposer les espaces » et « Faire des manipulations supplémentaires ». Ces résultats indiquent que l'utilisation du robot pour participer à un enseignement configuré en présentiel, nécessite de superposer les espaces numériques, sur l'écran d'ordinateur de l'utilisateur.

La tentative d'organiser ces espaces de travail, semble échouer à cause de la prescription de l'interface, qui ne permet pas de superposer un autre document numérique, sur l'espace de l'interface. Cette prescription réclame aux utilisateurs, de réaliser des manipulations supplémentaires. L'articulation de ces propriétés fait apparaître la propriété « Ressentir de la

pénibilité » chez Joy et Milo ainsi que la propriété « Se perdre » chez Adel, qui correspondent à une expérience négative des utilisateurs, relative à l'arrangement de leur espace de travail.

7.4.2. « Contournement du dispositif »

L'analyse des résultats de la catégorie « Contournement du dispositif » est divisée en deux sous parties.

Dans la première sous partie (7.4.2.1.), nous analysons les propriétés relatives à des situations dans lesquelles les utilisateurs ont utilisé un dispositif technologique, pour maintenir ou enrichir leur présence en cours.

Dans la seconde sous partie (7.4.2.2.), nous analysons les propriétés relatives à une situation vécue par Aaron, qui contourne les limites du dispositif de téléprésence non pas avec un outil technologique, mais avec une aide humaine.

7.4.2.1. Utiliser un autre outil numérique

Compte-rendu de codage ouvert :

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des verbatims des étudiants utilisateurs Joy, Marc, Lise, Adel et Milo.

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« des fois je ne pouvais pas y aller avec le robot parce que y'avait pas de réseau et mes camarades me mettaient le Skype »

Propriétés : Etre empêchée par la technique- Volonté d'être présente- Aidée par autrui- Volonté d'utiliser la visioconférence
--

Entretien enregistré avec Marc, janvier 2016

« comme j'ai raté des cours au début de l'année le prof m'a proposé de rattraper par Skype et là pour le coup je pouvais lui poser des questions donc c'était hyper utile parce qu'avec le robot je pouvais pas poser toutes les questions que je voulais parce que je voulais pas déranger le groupe »

Propriétés : Pallie des absences antérieures-Etre aidé par autrui- Volonté d'utiliser la visioconférence- Vit les échanges comme facilitants- Sa place est plus valorisée

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« quand il y a du travail de groupe auquel je participe en général je me déconnecte du robot et je me connecte par Skype avec le groupe (.) ça me permet de partager l'écran avec lequel ils travaillent et du coup moi je ne peux pas faire grand-chose avec mon ordinateur parce que je ne fais que voir ce que eux font avec leur ordinateur mais ça me permet d'être plus dans le groupe (...) quand il y a du travail de groupe y'a tellement de bruits dans la salle que même les gens qui sont à un mètre de moi je les entends pas (...) à certains moments c'était carrément le téléphone qui me servait pour suivre les cours et ils mettaient le téléphone sur haut-parleur et posé sur le bureau du prof »

Propriétés : Pallie les limites du dispositif- Sa place est plus valorisée- Volonté d'accéder aux documents communs- Vit les échanges comme facilitants- Etre aidée par autrui- Volonté d'utiliser la visioconférence

Entretien enregistré avec Adel, novembre 2017

« parfois quand je n'ai pas l'autorisation de venir en robot et que je suis trop mal pour venir en cours les professeurs me disent d'essayer d'apprendre le cours car tout est sur la plateforme pédagogique »

Propriétés : Sa présence est refusée- Travailler seul- Sa présence n'est pas nécessaire

Entretien enregistré avec Milo, janvier 2018

« j'ai des profs qui veulent pas que je vienne avec le robot ils me disent que c'est pas la peine parce que je peux travailler avec les cours qui sont sur la plateforme pédagogique »

Propriétés : Sa présence est refusée- Travailler seul- Sa présence n'est pas nécessaire

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial (Table 15), les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Dans la table 16, nous indiquons les raisons qui ont incité les utilisateurs à utiliser un autre outil pour suivre ses enseignements à distance.

Table 15: Codage axial "Contournement du dispositif"

	Sa place est plus valorisée	Volonté d'être présent	Etre aidé par autrui	Volonté d'utiliser la visioconférence	Sa présence n'est pas nécessaire	Volonté d'accéder aux documents communs	Vit les échanges comme facilitants	Travailler seul
Joy		X	X	X				
Marc	X		X	X			X	
Lise	X		X	X		X	X	
Adel					X			X
Milo					X			X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Table 16: Motifs des contournements

	Joy	Marc	Lise	Adel	Milo
Raison des contournements	Etre empêchée par la technique	Pallier des absences antérieures	Pallie les limites techniques	Sa présence est refusée	Sa présence est refusée

Signification des propriétés (table 15) :

La propriété « Sa place est plus valorisée » signifie que l'utilisateur ressent que l'utilisation d'un autre outil de communication à distance, à la place du robot, lui permet d'être plus pris en compte dans l'interaction avec autrui (l'enseignant ou d'autres étudiants).

La propriété « Volonté d'être présent » signifie que l'utilisateur utilise un autre outil de communication car il ressent une motivation et un intérêt à être présent en cours.

La propriété « Etre aidé par autrui » signifie que l'utilisation d'un autre outil de communication à distance par l'étudiant concerné, est rendue possible grâce à l'aide d'une autre personne dans la salle de classe.

La propriété « Volonté d'utiliser la visioconférence » signifie que l'utilisateur ressent un intérêt à utiliser cette forme de communication à distance pour pallier la non-utilisation du robot.

La propriété « Sa présence n'est pas nécessaire » signifie que, dans le vécu des utilisateurs, leur présence médiatisée par le robot en cours, a été refusée par un enseignant, jugeant qu'une coprésence de l'enseignant et de l'utilisateur, n'était pas nécessaire pour apprendre l'objet du cours.

La propriété « Volonté d'accéder aux documents communs » signifie que l'utilisateur utilise un autre outil de communication à distance, pour accéder à des documents communs aux autres membres du groupe d'étudiants.

La propriété « Vit les échanges comme facilitants » signifie que l'utilisateur perçoit la communication avec autrui, comme plus aisée avec un autre outil de communication, qu'avec le robot.

La propriété « Travailler seul » signifie que l'un des contournements vécus par l'utilisateur, est de travailler seul sur des documents mis à sa disposition.

Analyse « Un autre outil numérique »

Les propriétés « Sa place est plus valorisée » et « Vit les échanges comme facilitants » sont attestées ensemble. Leur articulation fait apparaître la propriété « Volonté d'utiliser la visioconférence ». L'analyse montre que lorsque leur présence en cours est autorisée et qu'ils ne peuvent pas utiliser le robot, les utilisateurs choisissent prioritairement d'utiliser un outil de visioconférence. Cette donnée indique qu'ils préfèrent conserver certaines modalités sensorielles pour voir, être vu, entendre et être entendu dans une temporalité commune au groupe. L'analyse de la ligne de Lise, indique que l'utilisation de Skype lui permet de travailler sur un document commun à son groupe.

Dans le cas de Marc et de Lise, l'utilisation de Skype est vécue comme plus valorisante pour leur présence, car il restreint le nombre de participants. En effet, Marc utilise Skype pour des cours individuel et Lise l'utilise pour travailler en petit groupe. Cette configuration facilite alors leur participation dans les échanges et le travail sur des documents numériques communs et partagés.

Lorsque leur présence est acceptée, le contournement par un autre dispositif fait émerger la propriété « Etre aidé par autrui ». Cette donnée nous indique que les dispositifs utilisés pour contourner l'usage du robot, ne peuvent pas être utilisés de façon autonome par l'étudiant.

L'analyse des profils de Milo et d'Adel, montre que leur présence *via* le robot est refusée par des enseignants. Leur interprétation de ce refus fait apparaître la propriété « Sa présence n'est pas nécessaire ». Ils interprètent ce refus comme une évaluation de leurs enseignants, de l'intérêt de leur participation au cours et de leur présence au sein du collectif et dans la relation pédagogique. Ils estiment que l'utilisation de supports numériques de cours, déposés sur la plateforme pédagogique, est suffisante pour apprendre par autodidaxie.

Cette situation fait apparaître la propriété « Travailler seul ». La coprésence de l'étudiant avec l'enseignant et le groupe n'est pas évaluée comme nécessaire à la compréhension du contenu.

7.4.2.2. L'humain au service de la technologie

Ces outils périphériques contournent et enrichissent le système pour maintenir la présence de l'étudiant dans un espace commun d'apprentissage, soit pour la déplacer dans un autre espace. Ces outils sont déployés par les utilisateurs soit pour pallier des difficultés techniques, soit parce que l'utilisation du robot leur est refusée. Néanmoins, le récit d'Aaron présente une autre modalité de contournement qui n'est pas un dispositif technologique, mais humain.

En effet, les critères ergonomiques de l'interface de pilotage ne permettent pas une accessibilité à l'ensemble des utilisateurs en situation de handicap. Nous croisons donc notre analyse avec une autre forme de contournement repérée chez Aaron.

Compte-rendu de codage ouvert :

Nous présentons l'analyse des verbatims recueillies auprès d'Aaron.

Entretien enregistré avec Aaron, mars 2016

« là à côté de moi il y avait José qui est mon aide de vie j'en ai deux en fait ils se mettent à côté de moi et ils ont le clavier sur les genoux et c'est eux qui m'aident je leur dit un peu mais c'est un peu comme si j'avais une commande vocale sauf que je le dis à quelqu'un et donc je leur dit voilà donc là je voudrais qu'on les suive (.) en général je leur dis l'intégralité de ce que je ressens et du coup et je leur dis alors là oui on va les suivre on va faire attention (.)je leur dis vas sur la droite j'ai envie de regarder (.) je ne vais pas juste leur dire vas à droite non et puis ce sont des gens que je connais assez bien (.) des fois c'est un réflexe par exemple l'autre fois avec la personne on était en train de discuter et puis elle s'assoit et bien là machinalement on aurait envie de se tourner vers elle et du coup moi j'aurais envie de le faire et la personne [José] ne le fait pas et du coup je lui dit ah est-ce que tu peux tourner »

Propriétés : Le pilotage n'est pas accessible - Etre aidé par autrui- - Intime- Rendre l'intention explicite - Manque de spontanéité

Signification des propriétés :

La propriété « Le pilotage n'est pas accessible » signifie que les besoins particuliers de l'utilisateur ne sont pas intégrés dans les modalités de pilotage du robot.

La propriété « Etre aidé par autrui » signifie l'utilisateur pilote le robot grâce à l'aide d'une autre personne.

La propriété « Intime » signifie l'utilisateur exprime à la personne qui l'aide au pilotage, qu'elle ressent et ses volontés personnelles, dans l'utilisation du robot.

La propriété « Rendre l'intention explicite » signifie que l'utilisateur doit décrire l'intentionnalité de son action, à la personne qui l'aide au pilotage.

La propriété « Manque de spontanéité » signifie que l'utilisateur ressent un délai entre la volonté d'actualiser son action et son actualisation.

Analyse « l'humain au service de la technologie »

La propriété « Etre aidé par autrui » apparaît également dans le profil d'Aaron. Seulement, l'aide apportée ne provient pas de personnes dans l'environnement physique distant, mais dans son propre environnement physique. Les actions ne sont pas effectuées directement par Aaron car l'interface ne propose pas de système de pilotage qui soit accessible aux besoins particuliers d'Aaron. L'inaccessibilité du contrôle du robot aux besoins spécifiques d'Aaron, induit une situation d'empêchement. Il y a dans cette situation, deux utilisateurs dont les rôles diffèrent : Aaron traduit ses intentionnalités pour diriger l'action de l'autre et José exécute les commandes. Cette situation fait émerger les propriétés « Rendre l'intention explicite » et « Manque de spontanéité ».

L'action doit être verbalisée par Aaron, avant d'être mise en acte par son aide de vie. L'ajustement entre les deux utilisateurs, ajoute une dimension intermédiaire entre l'utilisateur et la machine, exprimée par la propriété « Intime ». Cette propriété montre que la personne qui manie les commandes du robot, se situe dans un espace intrasubjectif, entre Aaron et l'interface de pilotage.

Cette discussion fait apparaître la notion d'ajustement, qui souligne la nécessité pour les acteurs, d'ajuster leur perception pour réaliser une action commune. Nous souhaitons explorer cette notion sous la forme de catégorie, dans l'étude conduite lors de l'enseignement de TP de chimie, afin d'observer les effets de la médiatisation par le robot, sur l'ajustement des étudiants, dans l'activité collective. Nous faisons donc apparaître la catégorie « Ajustement perceptif mutuel ».

Discussion des catégories « Arrangement de l'espace » et « Contournement du dispositif »

Discussion de la catégorie « Arrangement de l'espace »

Joy et Adel arrangent et structurent leur espace de travail, afin d'organiser leurs actions futures. Ainsi, en arrangeant leurs espaces numériques, ils organisent également les possibilités d'agir dans cet environnement structuré (Kirsh, 1995). Cet arrangement de l'espace permet aux utilisateurs d'être plus efficaces dans leur activité d'apprentissage. En effet, les utilisateurs nous indiquent qu'ils organisent les différents espaces numériques, dans l'objectif de les rendre immédiatement perceptibles. Ils constituent donc des indices et des ressources pour leur activité. Cette préparation de l'environnement permet aux utilisateurs d'orienter leurs actions (Norman, 1994). Cependant, les acteurs se confrontent à une prescription du système de téléprésence, relative à la priorisation des documents sur son écran, qui va à l'encontre des besoins de ces utilisateurs (Brangier et Barcenilla, 2003).

Le système impose un ordonnancement et une priorisation qui ne répond pas l'organisation de l'activité d'apprentissage des utilisateurs. La priorisation de l'interface de pilotage n'est pas suffisamment souple pour s'adapter aux besoins des utilisateurs, pour réaliser plusieurs activités sur un même espace numérique. Cette prescription contraint à des manipulations supplémentaires, qui représentent une charge cognitive et affective pour les utilisateurs.

L'organisation donnée par les utilisateurs est vécue comme un tout, une forme donnée dont la finalité n'est jamais aboutie, car elle doit s'ajuster à leur activité (Akrich, 1998). Cette forme vise une simplification de l'environnement numérique à travers sa structuration. Seulement, le

système empêche la construction d'une forme globale et contraint sa parcellisation en éléments différenciés. Cette contrainte, imposée par le dispositif, implique des manipulations supplémentaires de l'utilisateur et empêche l'automatisation de certaines tâches, ce qui augmente la charge cognitive (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2010). L'automatisation est un processus qui libère l'attention de l'individu, se traduisant par une réduction des ressources cognitives nécessaires pour effectuer une tâche. L'arrangement de l'espace numérique constitue à la fois une ressource pour l'activité des utilisateurs et à la fois, il libère des ressources cognitives pour effectuer d'autres tâches (Kirsh, *op cité*).

Ainsi, ce résultat indique que l'espace de travail, limité à l'espace de l'écran, n'est pas une contrainte pour l'activité d'apprentissage de l'étudiant. Les utilisateurs rencontrés nous indiquent qu'ils développent des techniques pour structurer et organiser leur environnement numérique, afin qu'ils puissent être efficaces pour leur activité d'apprentissage. L'asservissement de leur espace numérique (Kirch, 1995), leur permet de rendre saillants des indices et proposer ainsi des affordances, pour gagner en efficacité lorsqu'ils parcourent leur environnement. En revanche, cette organisation est mise à mal par les prescriptions du concepteur du robot de téléprésence. L'usage prescrit de l'environnement physique, ne correspond pas aux besoins réels des utilisateurs (Brangier et Barcenilla, 2003) et abouti à un sentiment de frustration.

Discussion de la catégorie « contournement du dispositif »

Ces résultats font émerger deux contextes différents de contournement du dispositif. Tout d'abord, le contournement vise à améliorer l'environnement technologique pour favoriser la présence, en le rendant utilisable. Ensuite, il constitue une alternative suite au refus de la présence du robot. Ces deux situations impliquent des changements dans les interactions avec l'environnement numérique et avec l'environnement physique.

- Améliorer l'environnement technologique pour favoriser la présence :

Pour contourner les difficultés techniques liées au réseau et à l'amplification des bruits de fond, les résultats indiquent que les utilisateurs choisissent d'utiliser un autre outil de

communication : le téléphone et Skype. Quelles fonctionnalités ont-ils conservé et à quelles propriétés ont-ils renoncé ?

Ces pratiques contournent l'utilisation du robot pour pallier les difficultés voire impossibilités de l'utiliser. En revanche, les résultats montrent que les utilisateurs tendent à conserver en priorité la fonction de visioconférence. Pour comprendre ce résultat, nous proposons de confronter l'expérience corporelle vécue par les utilisateurs, aux apports conceptuels qui traitent de l'évolution des usages de la communication à distance.

En effet, l'utilisation du robot individualise la présence de l'utilisateur à travers son incarnation par la machine. La personnification de l'utilisateur par le robot de téléprésence, constitue un référentiel spatial et favorise une interaction proche d'un face à face (Buxton, 1995). La personnification de l'utilisateur par le robot est d'autant plus envisageable qu'il ne peut être utilisé que par une personne à la fois. Cela n'est pas le cas de Skype, qui est un système de visioconférence multipoints. Cependant, cette individualisation est conservée dans l'usage de Skype, lorsqu'il y a uniquement deux participants : l'étudiant à distance et l'environnement de la classe, ou l'enseignant.

Lorsque l'étudiant à distance est connecté à Skype, il reste personnifié par l'écran de l'ordinateur, situé dans la salle de classe. En effet, les étudiants rencontrés souhaitent conserver cette individualisation qu'ils vivent dans l'usage du robot. Lorsque Joy et Marc utilisent Skype pour contourner l'utilisation du robot, ils conservent cette configuration « point à point », délimitant ainsi un espace individuel et permettant à l'utilisateur d'être toujours personnifié.

Dans le cas de Lise, sa participation au groupe est orientée vers une activité collaborative réalisée sur un support numérique. Dans cette situation, elle privilégie l'accès au document collectif, tout en conservant la possibilité d'interagir dans une configuration proche du face à face. En dernier recours, Lise nous indique utiliser le téléphone pour entendre l'enseignant. Le récit de Lise fait apparaître une forme de priorisation des modalités sensorielles qui figurent sa présence dans l'environnement distant.

Ainsi, les utilisateurs contournent l'utilisation du robot, par un dispositif dont les propriétés technologiques prolongent leur expérience perceptive de l'environnement distant et la façon

dont ils se présentent dans l'environnement distant (Vial, 2013). Les choix de ces propriétés sont réalisés selon les modalités sensorielles qu'ils souhaitent maintenir et selon les contraintes de l'environnement distant.

Cependant, les récits des utilisateurs indiquent qu'aucun dispositif n'avait été proposé par les enseignants, ni par les utilisateurs eux-mêmes, avant leur utilisation du robot. L'utilisation du robot semble être un premier pas qui engage l'étudiant ainsi que les enseignants (Joule et Beauvois, 1998), dans une forme d'inclusion scolaire. Ces éléments préfigurent d'un changement dans la façon dont les enseignants perçoivent les modalités de présence des étudiants en classe.

D'autre part, le prolongement de l'usage de fonctionnalités similaires au robot et à d'autres systèmes de visioconférence, pourrait signifier une relation symbiotique entre l'utilisateur et ces propriétés technologiques (Brangier, Dufresne et Hammes-Adelé, 2009). L'analyse de nos résultats nous conduit à envisager que ces fonctionnalités sont : la vision partagée et synchrone, le son reçu et transmis en synchrone, et la personnification dans un référentiel spatial. L'usage de ces fonctions est profitable pour l'inclusion de l'étudiant à distance. Il est également profitable pour la technologie dont la légitimité de son utilisation évolue dans ces contextes d'enseignements où elle n'était pas envisagée auparavant.

- Proposer une alternative suite au refus de la présence du robot :

Dans le cas contraire, lorsque l'utilisation du robot n'est pas autorisée, les données montrent qu'aucune modalité de participation en synchrone avec la classe, n'a été proposée par les enseignants. Les étudiants concernés sont redirigés vers des éléments sur la plateforme pédagogique et sont incités à travailler seuls.

Cette modalité participe à leur exclusion sociale de la salle de classe, tout en étant une aide pour son inclusion pédagogique. Nous croisons ce résultat avec l'analyse axiale proposée pour interpréter la catégorie « Pratiques orientées par l'absence ». En effet, l'analyse de cette catégorie a montré que, du point de vue des enseignants que nous avons interrogés, le sens qu'ils construisent, relatif à l'absence de l'étudiant, influe sur leurs pratiques dirigées vers l'absence. Lorsque l'enseignant perçoit que l'étudiant est absent pour une cause extérieure à sa volonté, qu'il interprète le comportement de l'étudiant comme un indice de son intérêt et de son engagement dans le cours, alors il peut proposer son aide à l'étudiant. L'utilisation du

robot par l'étudiant signifie un engagement intellectuel et perceptif, dans son activité d'apprentissage et plus particulièrement, dans l'activité pédagogique qui se développe dans la classe.

Néanmoins, la présence médiatisée par le robot de téléprésence, n'est pas envisagée comme nécessaire par des enseignants. Les supports numériques déposés sur la plateforme pédagogiques, sont envisagés par les enseignants concernés, comme suffisants pour construire des connaissances relatives à l'objet pédagogique.

Cette pratique d'aide dirigée pour pallier l'absence de l'étudiant, se caractérise par une forte distance transactionnelle (Bouchard, 2000 ; Jézégou, 2007). En effet, la méthode pédagogique proposée aux utilisateurs, les positionnent en dehors des échanges qui se déroulent au sein de la relation pédagogique et dans le groupe d'étudiant. Ils ne peuvent recourir au dialogue et se trouvent privés des trois formes de présence : la présence cognitive, sociale et éducative (Jézégou, 2007).

Ce résultat indique également que les connaissances que les enseignants ont construit du robot de téléprésence, leur permet de construire une signification de la présence médiatisée de l'étudiant (Berthoz, 1997 ; Vial, 2013). Les enseignants mettent ensuite en perspective cette perception avec la modalité de présence attendue pour leur cours. Cette analyse nous amène à interroger les modalités d'expérience perceptive attendues en cours et qui conduisent les enseignants à refuser la présence des utilisateurs. Nous faisons alors émerger la catégorie « Expérience perceptive attendue », pour désigner les fonctions corporelles qui, du point de vue des utilisateurs, sont prescrites par l'enseignant pour participer aux enseignements en présentiel.

Echantillonnage théorique :

Nos résultats montrent que la réalisation d'actions nécessite de mobiliser des ressources corporelles et technologiques, suscitant parfois une controverse sur les possibilités pour l'étudiant à distance, de réaliser certaines activités à distance. Ce constat fait émerger la question des facultés corporelles disponibles de l'utilisateur, pour réaliser une activité qui

mobilise une palette de sens, dont la mise en acte est, *a priori*, non réalisable lors de l'utilisation du robot.

Nous souhaitons alors explorer la catégorie « Agentivité », afin d'appréhender les actions réalisables, dans un système de réalité mixte.

Cet échantillonnage a la particularité de viser des expériences que des utilisateurs réalisent lors d'enseignants qui mobilisent une motricité. Nous envisageons alors d'approfondir notre compréhension du concept d'agentivité, dans l'inclusion scolaire d'un étudiant, lors de cours de travaux pratiques en groupe.

En effet, nos résultats indiquent que lorsqu'ils sont dans une situation d'empêchement, les utilisateurs tendent à contourner le dispositif soit en utilisant des outils périphériques, soit en utilisant une aide humaine.

Cette discussion nous amène à poser une nouvelle question, à savoir :

Dans un format pédagogique de type travaux pratiques, mobilisant la motricité des étudiants, les utilisateurs seront-ils en mesure de réaliser des actions à distance ?

De plus, la participation d'étudiants à un enseignement de travaux pratique en groupe, implique que l'activité soit co-construite par au moins deux personnes. Cette configuration pédagogique sous-tend la négociation d'un consensus perceptif pour rendre les actions intelligibles par les interactants et qui passe, pour partie, par des mécanismes d'ajustement corporel réciproques (Goodwin, 2007 ; Cosnier et Vaysse, 1997). Cet ajustement participe à la création d'un espace commun d'intelligibilité, donc de construction de sens pour permettre l'interaction (Goodwin, 2007).

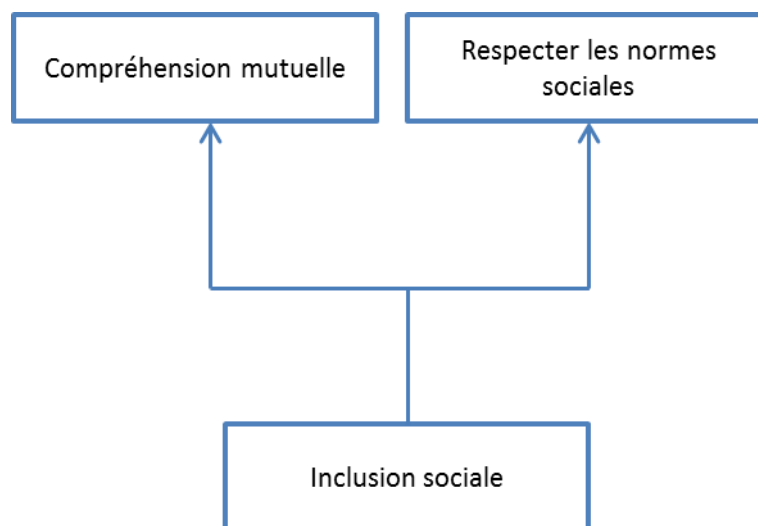
Nous présentons dans ce paragraphe, l'échantillonnage théorique que nous analysons dans la sixième partie des résultats.

- Pour la catégorie « Agentivité », nous échantillonnons les propriétés : « se sentir acteur », « Réaliser des tâches » et « Distribution des tâches ».
- Pour la catégorie « Ajustement perceptif mutuel », nous échantillonnons les propriétés « Utiliser des indices verbaux », « S'ajuster corporellement », « Créer un sens à l'objet » et « Utiliser des espaces communs ».

7.5. Cinquième partie : Analyse des catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales »

Cette partie est consacrée à l'analyse des deux catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales », provenant de l'analyse de la catégorie « Inclusion sociale » (ill. 39).

Illustration 39: Production des catégories compréhension mutuelle et respecter les normes sociales



Nous proposons d'analyser l'articulation des propriétés « Mise en corps de l'intentionnalité », « Se comprendre mutuellement », « Utiliser la gestualité » et « Respecter les normes sociales », qui sont apparues lors de l'analyse des résultats de la catégorie « Inclusion sociale ». D'autres propriétés sont apparues au cours du recueil de données.

Nous proposons d'étudier cette catégorie en deux sous-parties :

La catégorie « Compréhension mutuelle » est analysée dans la sous-partie 7.5.1.

La catégorie « Respecter les normes sociales » est analysée dans la sous-partie 7.5.2.

7.5.1. « Compréhension mutuelle »

Compte-rendu de codage ouvert :

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Aaron, Joy, Lise et Milo.

Entretien avec Aaron, mars 2016

« j'avais envie par curiosité mais aussi parce que j'avais envie de voir si les gens ils étaient super pris par la conférence ou si il y en a toujours qui s'ennuie qui lit tout ça et du coup on se fait une idée de la pertinence de la présentation et du coup je peux pas voir ça et c'est un petit peu heu ça manque (.) le truc c'est qu'il fallait que je dé-zoomme à fond et du coup je ne suivais plus les slides soit il fallait que je bouge un peu mais là tout le monde s'en serait aperçu et là bah la discrétion euh (rire) »

Propriétés : Accéder au point de vue du groupe- Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui - Volonté de passer inaperçu.
--

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« y'a des choses du côté corporel physique ça manque comme y'a des choses qu'on fait passer corporellement comme quand je suis dans une conversation avec des gens avec le robot et j'ai envie de partir c'est difficile alors que quand j'y suis physiquement je fais un pas en arrière et je m'en vais (...)et j'essaie de sentir mais c'est très difficile de sentir comme je ne suis pas physiquement là-bas et c'est pareil des fois j'avance et sans faire exprès je rentre dans les gens parce que moi je les vois mais eux ne me sentent pas donc ils ne me sentent pas bouger et les gens ne comprennent pas à quel moment je vais bouger »

Propriétés : Volonté d'être perçue- Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui- - Empiéter sur autrui- Imposer sa présence
--

Entretien enregistré avec Lise, mars 2016

« c'est très compliqué ça me donne l'impression d'essayer de couper la parole aux gens en fait j'essaie d'attendre qu'il y ait un blanc mais ce n'est pas toujours évident y'a un petit décalage aussi donc au final c'est fini y a plus trop le blanc donc au final je coupe souvent la parole aux gens ce n'est pas méchant »

Propriétés : Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui- Empiéter sur autrui- Imposer sa présence- Volonté d'être perçu

Entretien enregistré avec Milo, janvier 2018

« comme je vois pas forcément très bien les autres je ne sais jamais quand je peux parler et j'ai toujours l'impression de devoir m'imposer si je veux parler »

Propriétés : Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui- Imposer sa présence- Volonté d'être perçu

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim*s relevée lors du codage ouvert.

Table 17: Codage axial "Compréhension mutuelle"

	Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui	Accéder au point de vue du groupe	Imposer sa présence	Empiéter sur autrui	Volonté de passer inaperçu
Aaron	X	X			X
Joy	X		X	X	0
Lise	X		X	X	0
Milo	X		X		0

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui » signifie que l'utilisateur ressent qu'il ne dispose pas de suffisamment d'informations sur ce que l'autre distant perçoit de la situation, ce qui occasionne une difficulté pour s'ajuster perceptivement. Réciproquement, l'utilisateur ressent que l'autre distant ne dispose pas d'informations suffisantes sur ce que l'utilisateur perçoit de l'environnement, pour pouvoir s'y ajuster.

La propriété « Accéder au point de vue de l'autre » signifie que l'utilisateur souhaite obtenir des informations relatives à ce que l'autre distant perçoit de l'environnement.

La propriété « Imposer sa présence » signifie que l'utilisateur ressent qu'il doit s'imposer dans le groupe distant.

La propriété « Empiéter sur autrui » signifie que l'utilisateur ressent qu'il déborde sur la place d'autrui à distance.

La propriété « Volonté de passer inaperçu » signifie que l'utilisateur souhaite que son action ne soit pas perçue par autrui à distance. Cette propriété se regroupe avec son équivalent à valence positive, à savoir « Volonté d'être perçu », qui signifie que l'utilisateur souhaite que son action soit perceptible par autrui à distance.

Analyse « Compréhension mutuelle »

La propriété « Difficulté pour ajuster sa perception avec autrui » est attestée chez l'ensemble des acteurs. Les propriétés « Volonté de passer inaperçu » et « Imposer sa présence » sont attestées ensemble, dans un profil complémentaire. Joy, Lise et Milo disent avoir besoin d'être perçu par autrui pour réaliser leur action. Ces propriétés apparaissent avec la propriété « Difficulté pour ajuster sa perception ».

L'analyse des profils des acteurs indique que c'est bien l'articulation des propriétés « Volonté de passer inaperçu » et « Difficulté pour ajuster sa perception » qui font apparaître la propriété « Imposer sa présence ». Cette dernière étant une conséquence des deux premières. La propriété « Empiéter sur autrui » est également une conséquence de ces deux premières propriétés.

Cependant, l'inverse n'est pas vrai : Aaron indique qu'il refuse d'imposer sa présence et l'analyse de sa ligne indique que la propriété « Volonté de passer inaperçu » est attestée.

L'articulation de la propriété « Volonté de passer inaperçu » avec la propriété « Accéder au point de vue de l'autre », indique une volonté de réaliser une action discrète.

7.5.2. « Respecter les normes sociales »

Dans cette seconde sous-partie de la catégorie « Mise en corps de l'intentionnalité de l'action », nous illustrons une interaction entre une utilisatrice Joy et son enseignante que nous nommons Aline. Le tableau indique un time code, une copie d'écran sélectionné pour illustrer l'action, ainsi que les *verbatim* prononcées pendant l'action.

Ce tableau (tab.9), illustre les *verbatim* de Joy dans le compte rendu de codage ouvert. Nous articulons les résultats du codage de l'expérience de Joy, avec celle d'un autre utilisateur.

Illustration de la situation de Joy et de l'enseignante Aline :

Nous présentons ici, les *verbatim* de l'enseignante Alice, de l'étudiante utilisatrice Joy et du groupe classe. Les *verbatim* sont recueillies lors d'une observation instrumentée. L'enseignante donne une consigne à la classe, relative à un support numérique projeté sur le tableau blanc.

Compte-rendu de codage ouvert en première personne :

Nous présentons l'analyse des codages opérés à partir des *verbatim* des étudiants utilisateurs Joy et Milo.

Entretien enregistré avec Joy, avril 2015

« avec le zoom je voyais vraiment rien et oui je me souviens que la prof non j'entends les gens rigoler et je ne sais pas pourquoi ils rigolent (.) et la prof dit quelque chose comme elle se permet des choses mais moi en fait je me rends pas compte que je suis si près parce que je m'approche juste pour voir le tableau et c'est vrai que j'étais mal après »

Propriétés : Voir l'environnement- Etre considérée comme trop proche- Ne pas en avoir conscience- Cause une gêne- L'intention est mal interprétée
--

Entretien enregistré avec Milo, janvier 2018

« pour parler c'est vrai que je me suis rapproché d'eux mais ils ont reculé et m'ont dit que ça les gênait que je sois si près mais moi je ne m'en rendais pas compte c'est qui me le disent parce que moi j'essaie juste de faire comme quand on parle d'habitude en fait mais j'étais trop près»

Propriétés : Maintenir une distance physique- Etre considéré comme trop proche- Ne pas en avoir conscience- L'intention est mal interprétée- Cause de la gêne
--

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 18: Codage axial "Respecter les normes sociales"

	Voir l'environnement	Maintenir une distance physique	Etre considéré comme trop proche	Ne pas en avoir conscience	L'intention est mal interprétée	Cause une gêne
Joy	X		X	X	X	X
Milo		X	X	X	X	X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Voir l'environnement », signifie que l'action réalisée par l'utilisateur, est dirigée par un besoin d'améliorer sa visibilité de l'environnement.

La propriété « Maintenir une distance physique », signifie que l'utilisateur a la volonté de maintenir une distance physique avec son interlocuteur au moment de l'action.

La propriété « Etre considéré comme trop proche », signifie que la distance physique entre l'utilisateur et les personnes à distance, est considérée comme insuffisante par ces dernières.

La propriété « Ne pas en avoir conscience », signifie que l'utilisateur n'a pas conscience qu'il est trop proche de son interlocuteur à distance.

La propriété « L'intention est mal interprétée », signifie que l'utilisateur ressent que l'interprétation qu'il fait de son rapprochement spatiale de l'interlocuteur à distance, n'est pas similaire à l'interprétation de ce dernier.

La propriété « Cause une gêne », signifie que le rapprochement spatial de l'utilisateur vers autrui à distance, lui procure un sentiment de gêne.

Analyse « Respecter les normes sociales »

Les propriétés « Etre considéré comme trop proche », « Ne pas en avoir conscience », « L'intention est mal interprétée » et « Cause une gêne » fonctionnent toutes ensemble.

La propriété « Maintenir une distance physique » apparait chez Milo et non chez Joy. Cependant, la mise en relief avec la propriété « Voir l'environnement », montre que l'apparition des autres propriétés, ne s'est pas effectuée dans les mêmes conditions.

Joy s'est volontairement rapprocher du tableau pour mieux le voir. Cependant, l'apparition des propriétés « Etre considéré comme trop proche » et « Ne pas en avoir conscience », indique qu'elle a réalisé cette action, dans le respect des règles sociales d'usage de l'espace. Cependant, sa perception de la mise en acte de cette règle, n'est pas similaire à celle perçue par les acteurs dans la salle de classe.

Dans le cas de Milo, ce dernier évalue une distance géographique correspondant à la distance sociale qu'il respecte habituellement, lors d'une conversation avec les autres étudiants. Cependant, les propriétés « Etre considéré comme trop proche » et « Ne pas en avoir conscience », apparaissent également dans son profil. Ces résultats montrent une dissonance perceptive entre l'évaluation des distances physiques dans la perception médiatisée par le robot et celles perçues par les acteurs dans l'environnement physique.

La dissonance perceptive entre l'utilisateur et son environnement social, induit une gêne et démontre que la distance sociale d'interaction, n'a pas été respectée par les utilisateurs.

Discussion des catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales »

Nous proposons ici une discussion de la catégorie « Mise en corps de l'intentionnalité de l'action ». Dans un premier temps, nous discutons des résultats de cette catégorie, du point de vue de l'enseignant. Dans un second temps, nous discutons des résultats relatifs au point de vue de l'utilisateur.

« Compréhension mutuelle »

L'ajustement perceptif entre l'utilisateur et l'environnement social distant, est envisagé par les utilisateurs, afin d'orienter leurs actions (Goodwin, 2007). L'analyse des profils des acteurs permet de rendre compte de la nature de l'action réalisée par les utilisateurs. Dans le cas d'Aaron, il s'agit d'une action qui doit être réalisée discrètement sous peine de lui faire perdre la face (Goffman, 1974). En effet, il souhaite observer les autres sans être vu par eux. Cette action nécessite d'avoir accès à la perception des personnes qu'il souhaite observer, mais les

propriétés du robot l'en empêche. Aaron anticipe d'orienter son regard en direction des membres du groupe, or cette action réclame de déplacer le robot, ce qui entre en conflit avec la règle sociale qui régit ce comportement. Il choisit alors de renoncer à son action.

Le récit d'Aaron fait apparaître la propriété « Accéder au point de vue du groupe » et interroge une dimension de l'inclusion de l'utilisateur dans l'environnement social distant. En effet, dans cette situation, le groupe des participants présents dans l'espace physique distant, devient un espace de signification qui participe à l'interprétation du contenu. Aaron dit à ce propos : « *on se fait une idée de la pertinence de la présentation* ». Le groupe fournit des indices comportementaux qui vont modifier l'interprétation subjective qu'Aaron construit de la situation. Ces données mettent en avant un processus de conformisme à la norme du groupe et une volonté de s'y soumettre afin d'ajuster sa perception de l'objet du discours du conférencier (Asch, 1961).

Les propriétés du robot conduisent Aaron à choisir entre deux espaces de signification pertinents pour la construction de ses connaissances et relatives aux contenus apportés par le conférencier. Soit il perçoit les slides du conférencier, soit il perçoit les participants. Ainsi, sa présence médiatisée l'empêche d'accéder à l'ensemble des indices présents dans l'environnement et qui participent à sa construction du sens du contenu proposé par le conférencier.

Ce rapport médiatisé au monde physique distant, s'ancre dans un contexte social, technologique, historique qui va influencer sur la relation perceptive avec l'utilisateur (Vial, 2013). La capacité de ce dernier à sentir le monde sera influencée par ces différentes dimensions elles-mêmes en interaction. Néanmoins, les vécus subjectifs des utilisateurs démontrent une capacité à faire l'expérience perceptive de l'environnement distant et de l'incarner. Effectivement, tous sont en mesure d'anticiper l'action par une simulation (Berthoz, 1997) pour en évaluer les effets futurs sur l'environnement.

La nature des actions réalisées par les trois autres utilisateurs consiste à prendre la parole dans le groupe et à quitter le groupe. Joy, Lise et Milo souhaitent déployer leurs compétences interactionnelles qui consistent à rendre explicite corporellement, une volonté de prendre la parole ou de quitter le groupe, par une posture mimo-gestuelle (Cosnier 1996). Cependant,

cette posture corporelle n'est pas perçue par les membres du groupe et entrave l'ajustement perceptif mutuel permettant d'inférer l'intention de l'utilisateur. Dans une situation en présentiel, ces actions se co-construisent dans l'interaction entre les acteurs, l'un ayant accès aux indices corporels de l'autre (Cosnier et Vaysse, 1997). Dans cette situation d'utilisation du robot de téléprésence, les membres du groupe dans l'environnement physique distant, ne perçoivent pas les indices comportementaux transmis par l'utilisateur.

Cette situation conduit Joy, Lise et Milo à enfreindre cette règle sociale d'interaction et à imposer leur présence pour pouvoir réaliser leur action. L'absence d'ajustement perceptif mutuel conduit Joy et Lise à faire émerger la propriété « Empiéter sur autrui ». Ces deux dernières propriétés interrogent le rôle de l'utilisateur dans le groupe et la reconfiguration de sa place dans l'interaction.

Ces constats contribuent à la conceptualisation de la place du corps dans l'intentionnalité de l'action. Cette analyse montre que l'utilisation du robot empêche l'ajustement perceptif mutuel entre l'utilisateur et les interactants dans l'environnement distant. Cette ajustement perceptif permet soit de vérifier qu'une action socialement non acceptable, n'est pas perçue par autrui. Soit de rendre perceptible à autrui, son intention de réaliser une action dans le groupe sans passer par la parole et ainsi, de respecter des règles sociales d'interactions (Goffman, 1974).

L'utilisation du robot entrave l'ajustement mutuel perceptif et empêche la transmission d'indices corporels qui, en retour, ne sont pas interprétés par les membres du groupe (Goodwin, 2007). Cette situation conduit soit à enfreindre cette règle d'interaction, soit à renoncer à l'action.

La gestualité correspond à une règle sociale d'interaction qui accompagne une production verbale et peut également se substituer à elle (Cosnier, 1997). Cette compétence interactionnelle est déployée par exemple, lorsque l'intentionnalité de l'action doit être comprise par autrui sans être verbalisée. La verbalisation risquant alors de perdre faire perdre la face du locuteur ou de la faire perdre à son interlocuteur (Goffman, 1974).

Les récits de Joy et d'Aaron font apparaître des actions qui ne sont pas socialement assumées. Les utilisateurs dirigent leurs actions selon leurs connaissances antérieures du robot et des interactions entre les individus et cette technologie, mais aussi des règles sociales liées aux activités privées et publiques.

Tous deux savent que l'adoption d'un comportement qui n'est pas attendu par l'interactant, risque de leur faire perdre la face. Or, Aaron et Joy savent que le robot est un objet qui attire l'attention et que son déplacement serait remarqué. L'action de déplacement du robot est précédée d'une simulation motrice issue du répertoire de préperceptions (Berthoz, 1997). En procédant à une simulation de l'action, celle-ci peut d'être ajustée et actualisée en situation.

Les deux étudiants projettent leurs connaissances sur la situation et évaluent les conséquences et le malaise que ce mouvement provoquera. Aaron décide d'inhiber cette action qui serait trop visible. Ainsi, il garde le contrôle des mouvements du robot ce qui lui permet également de conserver une certaine maîtrise de l'image qu'il renvoie au groupe et donc de s'ajuster à des règles sociales. Joy décide de réaliser son action et quitte le groupe tout en ressentant une gêne.

Dans les situations relatées, les indices transmis par l'utilisateur, ne sont pas significatifs pour l'environnement social. Effectivement, les postures mimo-gestuelles médiatisées par le robot, ne constituent pas une affordance pour l'interaction entre autrui et le robot. L'absence d'affordance ne permet pas à l'environnement social distant, d'apporter une signification aux informations transmises par les utilisateurs (Norman, 1994).

Cette modalité kinésique contribue à transmettre une information par une posture mimo-gestuelle sans utiliser la parole verbale. Cette communication corporelle relève d'un processus interactif, co-construit par les interactants (Cosnier, 1996). Cependant, les utilisateurs relatent un échec de cette intercompréhension des indices corporels déployés dans l'interaction.

Ce résultat indique une difficulté pour l'environnement social distant, de s'identifier corporellement à l'utilisateur. Cette difficulté pourrait provenir d'une dissymétrie dans les postures corporelles au cours des interactions, qui ne permettrait pas un processus d'échoïsation par les interactants (Cosnier, *op cité*). L'échoïsation est un indicateur du processus d'empathie, qui signifie une identification à l'autre. En adoptant sa perspective, l'acteur est en mesure d'appréhender l'action de l'autre.

L'utilisation du robot dans un contexte d'enseignement en présentiel, signifie d'emblée une différence dans les postures corporelles avec l'environnement social distant. Cette configuration implique une renégociation des modalités de communication non verbale des interactants. Les récits des utilisateurs renvoient à une expérience perceptive nouvelle, qui

nécessite d'apprendre à percevoir les indices transmis par l'utilisateur. En revanche, cette élaboration est réciproque et implique que l'utilisateur développe aussi une nouvelle façon de se présenter au monde (Husserl, 1992 ; Vial, 2013). Ce processus renvoie à des modifications dans l'acte de percevoir et qui implique le développement d'une techniques et de nouvelles habitudes culturelles et sociales dans l'usage du robot de téléprésence (Proulx, 2005).

« Respecter les normes sociale »

L'être humain observe une distance physique dans le rapport à ses semblables. Cette distance est un construit social qui varie selon la situation et selon la culture (Hall, 1971). L'espace de la salle de classe est lui-même structuré par des règles sociales (Gasparini, 2000 ; Hall, 1971) construites autour de la forme scolaire.

Chaque espace est porteur d'un symbolisme qui renvoie au statut de chacun, à son rôle dans la classe et aux modalités d'interactions autorisées entre les différentes personnes (Goffman, 1973). Dans une salle de classe, nous pouvons distinguer la zone dans laquelle se trouvent les étudiants de la zone de l'enseignant. La zone des étudiants est délimitée par l'emplacement des tables et des chaises. Le franchissement de cet espace fait entrer dans la zone de l'enseignant. Les étudiants n'ont pas à y pénétrer, sauf s'ils ont été conviés par l'enseignant.

Ces espaces sont donc régis par les règles sociales d'interactions et leur codification est effectuée grâce à des référentiels spatiaux (Berthoz, 1997). Les personnes utilisent leur corps comme référentiel égocentré, afin de coder la relation spatiale entre leur corps et les différents objets présents dans l'espace (Berthoz).

La situation de Joy montre l'absence de référentiel spatial commun entre l'environnement physique et l'environnement numérique. En effet, en rapport avec les résultats obtenus précédemment, nous savons que la proprioception, qui permet de situer et d'orienter son corps dans l'espace, est modifiée par les propriétés du robot et de son interface. Joy se dirige dans un environnement qui est numérisé et qui ne dispose pas des mêmes propriétés physiques que l'environnement de la salle de classe. La vision réduite et l'absence de vision en trois dimensions, nécessitent de renégocier le rapport à l'espace (Vial, 2013), entre ces deux territoires distinct : physique et numérique.

Cette transformation de la perception de l'espace implique à la fois une renégociation perceptuelle de l'espace, mais également une transformation du rapport à l'espace social, qui est régi par les règles sociales de la proxémie (Hall, 1971).

En effet, Hall distingue la distance intime, la distance personnelle, la distance sociale et la distance publique. Dans les *verbatim* recueillis auprès des étudiants, ils ont ressenti, à travers le discours des personnes dans l'environnement physique, une trop grande intimité dans la signification du rapprochement du robot.

Dans la situation vécue par Milo, ces derniers relatent un empiètement dans l'espace intime qui peut être vécu comme intrusif par les personnes dans l'environnement physique de la classe. Les utilisateurs mentionnent également un écart entre la signification de cet espace pour eux, généralement réduit afin d'améliorer leur visibilité et l'interprétation faite par les acteurs dans la classe. En effet, ces derniers interprètent ce rapprochement spatial comme une intrusion dans l'espace intime.

Cette absence de signification commune et partagée entre l'utilisateur et ses interactants, relève également d'une difficulté d'empathie des personnes dans l'environnement physique (Cosnier et Vaysse, 1997), induisant une difficulté à se mettre à la place de l'utilisateur et d'envisager sa perspective. Cela crée un mal-être chez l'interactant qui interprète ce rapprochement physique comme une entrave aux règles sociales d'usage de l'espace. Les deux parties ne s'accordent pas sur la signification de ce rapprochement physique et cette situation crée un malentendu.

Les personnes dans la classe ne sont pas en mesure d'apporter une signification aux actions de l'utilisateur, qui serait différenciée de leurs propres expériences. En effet, l'être humain crée du sens en projetant ses préperceptions (Berthoz, 1997 ; Vial, 2013), développées à partir de ses connaissances, ses significations et ses expériences antérieures. Seulement, les personnes qui n'ont aucune connaissance de l'environnement numérique avec lequel interagit l'utilisateur, n'ont pas eu l'occasion de développer cette nouvelle expérience. Il n'est donc pas possible pour elles, d'adopter le point de vue de l'utilisateur et de projeter une signification semblable à celle de l'utilisateur. Ainsi, le respect des règles sociales relatives aux espaces d'interaction, réclame de la part des acteurs, de renégocier leur perception des espaces, au cours d'interactions médiatisées avec le robot.

Echantillonnage théorique :

Les résultats des catégories « Compréhension mutuelle » et « Respecter les normes sociales », indiquent une difficulté vécue par les utilisateurs, dans le mécanisme d'ajustement perceptif mutuel. Nous souhaitons explorer ce mécanisme dans le cadre d'un cours de travaux pratiques en petits groupe. En effet, cette configuration pédagogique implique une activité collective dans une visée commune. Cette situation permettra-t-elle un ajustement perceptif avec l'interactant ? Nous faisons donc émerger la propriété « travailler dans un objectif commun » pour compléter notre compréhension de la catégorie « Ajustement perceptif ».

7.6. Sixième partie : Résultats de la seconde étude : Analyse des catégories « Ajustement perceptif mutuel » et « Agentivité »

Nous présentons dans cette partie, les résultats issus de notre seconde étude, réalisée lors de cours de travaux pratiques de chimie, à travers l'analyse des catégories « Ajustement perceptif mutuel » et « Agentivité » (ill. 40 et ill. 41)

L'analyse des résultats de la première étude, indique que la mise en acte perceptive est transformée par la médiatisation du robot, qui empêche la réalisation de certaines actions. En effet, nos résultats montrent que les fonctionnalités du dispositif de téléprésence, modifient les conditions de réalisation de l'action perceptive et affectent la construction du sens de l'objet du contenu pédagogique. En revanche, ces résultats ont également indiqué que l'expérience perceptive des utilisateurs, s'inscrit dans des interactions sociales qui participent au processus de signification.

Ainsi, l'interaction médiatisée par un système socio-technologique, nécessite une renégociation perceptive, qui peut prendre forme dans l'interaction sociale, par un ajustement perceptif mutuel. A travers cette exploration, nous interrogeons également la possibilité pour les acteurs, de parvenir à transformer des espaces disponibles en zone sensible dans lesquelles

les acteurs construisent leurs significations par un prolongement de l'espace corporel (Furnon, 2018). Par « acteurs », nous entendons à la fois l'utilisateur, l'enseignant et les autres étudiants dans la pièce.

Ce recueil se déroule dans des conditions de recherche particulières. En effet, comme expliqué dans la partie « Méthode », nous avons simulé l'absence d'étudiants pour qu'ils puissent interpréter le rôle d'utilisateurs volontaire du robot, dans des travaux pratiques de chimie. Néanmoins, s'agissant de la continuité de la première partie de notre étude, nous croisons des données collectées avec celles recueillis auparavant, si cela s'avère pertinent pour comprendre les conditions d'apparition d'une catégorie.

Dans un premier temps, nous étudions la catégorie « Ajustement perceptif » à travers l'exploration des propriétés « Développer une technique » et « Répéter l'action ». Cette catégorie a émergé de l'analyse des catégories « Arrangement de l'espace », « Contournement du dispositif » (part. 7.4) et « Respecter les normes sociales » (part. 7.5).

Dans un second temps, nous étudions également la catégorie « Agentivité », en explorant les propriétés « Se sentir acteur », « Distribuer les tâches ». Cette catégorie a émergé de l'analyse de la catégorie « Contournement du dispositif ».

Illustration 40: Production des catégories agentivité et ajustement perceptif mutuel

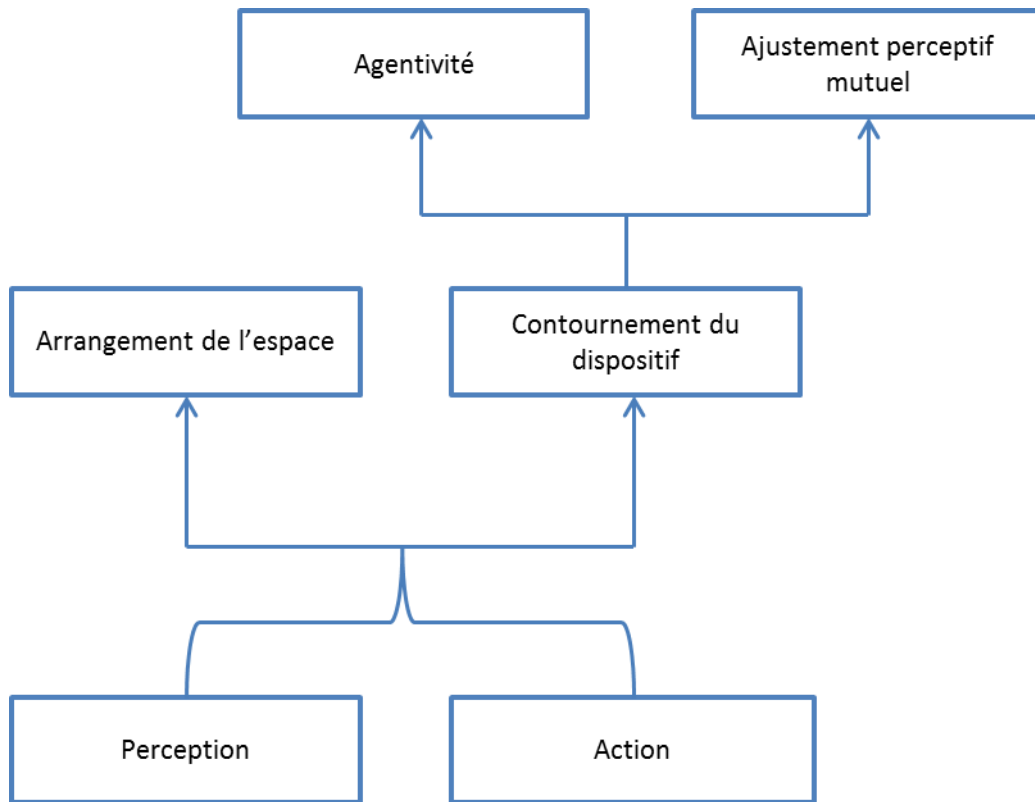
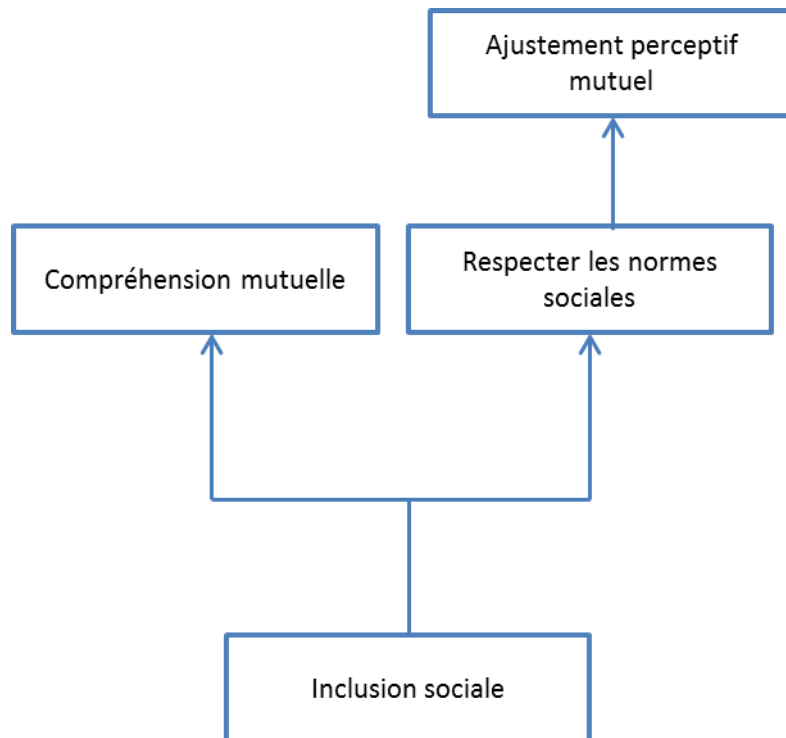


Illustration 41: Production de la catégorie ajustement perceptif mutuel



7.6.1. « Ajustement perceptif mutuel »

La collecte des données a permis de faire émerger deux formes d'ajustements perceptifs. Nous présentons ces deux modalités d'ajustement, à travers deux sous-parties, qui correspondent à deux dimensions de la catégorie « Ajustement perceptif mutuel ».

La première sous-partie (7.6.1.1.) est intitulée « Développer une proprioception vocale » : nous y faisons figurer une analyse des propriétés qui émergent du vécu des acteurs, relatif à l'interaction de l'expérience perceptive, prise dans des normes sociales qui régissent le comportement en classe.

La seconde sous-partie (7.6.1.2.) est intitulée « Ajustement perceptif pour la construction de connaissances » : nous y faisons figurer une analyse des propriétés relatif aux vécus d'ajustement perceptif, réalisé dans une co-construction des connaissances, dans des espaces sensibles et dispersés.

7.6.1.1. Développer une proprioception vocale

Nous croisons les résultats de codage ouvert avec le matériau recueilli avec des méthodes de recueil différentes :

- Entretien mené avec Adel pour la première étude
- Entretiens menés avec Vito et Robin pour la seconde étude
- Observation instrumentée, avec l'enregistrement des cours de chimie pour la seconde étude.

En effet, lors de l'enregistrement des cours de chimie, nous avons relevé des traces comportementales de l'ajustement perceptif mutuel. Nous procédons alors à l'analyse des propriétés issues des verbalisations pertinentes et nous les articulons avec les propriétés

recueillies lors des entretiens. Nous les intitulons « *in situ* » pour signifier qu'il s'agit de verbalisations produites en situation par les acteurs.

Il s'agit des verbalisations produites par Vito et Han, Robin et Jule, Clara et Aïda.

Compte-rendu de codage ouvert :

Entretien enregistré avec Adel, novembre 2017

« c'était difficile au niveau de ma voix parce que ce qu'on fait on ne doit pas le dire aux autres groupes ce qu'on a trouvé et c'est difficile avec le robot parce que je ne peux pas parler discrètement en fait je ne sais pas si je parle fort ou pas. » « Quand j'utilise le robot je ne sais pas comment elle sort ma voix donc ça me gêne (...) des fois ils me disent qu'ils ne m'entendent pas assez et dans ce cas je parle et je monte le son mais là ils me disent que je parle très fort (...) je parle et ils me disent s'il faut que je monte ou que je descende le son mais je perds du temps pendant ce temps-là (...) ma voix ça change tout le temps par rapport à l'ambiance si je suis éloigné du prof ou à côté du prof ça aussi ça fait changer »

<p>Propriété de « Absence de proprioception vocale » : Respecter les règles sociale- Relation à l'autre- Considérer les variations sonores- Varie selon l'espace- Etre gêné- Ne parvient pas à développer une technique- Ne parvient pas à construire une signification</p>
--

Entretien enregistré avec Vito, mai 2017

« au bout d'un moment, j'arrivais à savoir que trois ce n'était pas fort du tout et que quinze ça commençait à être fort sauf quand il y a du bruit dans la salle (.) mais je m'en rendais pas trop compte en fait et des fois ils me disaient que je parlais trop fort parce que il n'y avait plus de bruits et moi je ne le sais pas »

Propriétés : Construire des significations- Relation à l'autre- Développer une technique- Répéter l'action- Considérer les variations sonores

Entretien enregistré avec Robin, avril 2017

« ça allait en fait mais moi je sais pas si on m'entend de loin ou pas et c'est eux ils me disent de monter ou baisser le son mais ça allait je voyais à peu près quand je réglais le truc je voyais les numéros et je savais qu'il fallait que je le place par là c'était dix je crois mais je suis plus sûr »

Propriétés : Construire des significations- Relation à l'autre- Développer une technique- Répéter l'action- Considérer les variations sonores

- *Verbalisations produites in situ*

Verbalisations produites par Vito qui utilise le robot et Han qui est son binôme

V : « est-ce que je ne parle pas trop fort parce que j'en sais rien moi

H : « si un peu [rires] mais tout à l'heure y'avait du bruit mais là tu peux baisser un peu si tu veux

V : tu me dis là ça va

H : ouais ouais c'est bien »

Verbalisations produites par Robin qui utilise le robot et Jules qui est son binôme

J : « tu peux baisser le son de ton micro parce que tu parles trop fort »

R : attend là

J : abuse pas là on t'entend plus

R : [rires] j'fais pas exprès là

J : c'est mieux »

Verbalisations produites par Clara qui utilise le robot et Aida qui est son binôme

A : « tu peux monter le son parce qu'il y a du bruit autour et je ne t'entends plus

C : *oui pardon euh c'est où déjà (.) attend (.) comme ça c'est bon*
 A : *c'est un peu fort mais avec la ventilation c'est pas gênant »*

Codage ouvert des verbatims relevées en classe de chimie :

Propriétés : Relation à l'autre- Respecter des règles sociales- Considérer les variations sonores – construire des significations – Répéter l'action

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 19: Codage axial "Développer une proprioception vocale"

	Respecter les règles sociales	Relation à l'autre	Varie selon l'espace	Considérer les variations sonores	Construire des significations	Développer une technique	Répéter l'action	Etre gêné
Adel	X	X	X	X	0	0		X
Vito		X		X	X	X	X	
Robin		X		X	X	X	X	
In situ	X	X		X	X		X	

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Respecter les règles sociales » signifie que l'ajustement de la perception de l'utilisateur, vise le respect des règles sociales qui régissent le comportement des acteurs, dans l'environnement physique distant.

La propriété « Relation à l'autre » signifie que la construction du sens que l'utilisateur produit de la situation, se déroule dans la relation à un autre à distance.

La propriété « Varie selon l'espace » signifie que l'ajustement perceptif de l'utilisateur, doit prendre en considération l'espace entre le robot et ses interlocuteurs à distance.

La propriété « Considérer les variations sonores » signifie que l'utilisateur, dans le processus de construction du sens, doit prendre en compte les changements de volumes sonores dans l'environnement distant.

La propriété « Construire des significations » signifie que l'utilisateur parvient, ou non, à développer une signification du volume sonore qu'il produit dans l'environnement physique distant.

La propriété « Développer une technique » signifie que l'utilisateur parvient, ou non, à développer une technique pour ajuster le volume sonore qu'il produit dans l'environnement distant.

La propriété « Répéter l'action » signifie que l'utilisateur doit réaliser à plusieurs reprises, un ajustement du volume sonore, dans l'interaction avec une personne à distance.

La propriété « Etre gêné » signifie que l'utilisateur a ressenti un sentiment de gêne causé par le volume sonore qu'il produit dans la salle de classe distante.

Analyse « Développer une proprioception vocale »

Les propriétés « Relation à l'autre » et « Considérer les variations sonores » sont attestées ensemble. Dans les enseignements de travaux pratiques, l'articulation de ces propriétés fait apparaître la propriété « Construire une signification ». Ce résultat indique que la signification du niveau sonore du robot se construit dans la relation entre l'utilisateur, autrui et l'interface de pilotage. Seulement, ce résultat ne se vérifie pas chez Adel. Il s'appuie bien sur la relation à l'autre pour pallier l'absence de proprioception vocale, mais il indique ne pas avoir construit de signification du niveau sonore dans cette relation entre lui, l'interface de pilotage et les membres de sa classe.

Nous pouvons croiser cette donnée avec la propriété « Répéter l'action » qui n'est pas attestée dans le cas d'Adel mais qui l'est dans les autres cas. Cette analyse nous permet de dire que la construction d'une signification de la fonction « micro » de l'interface de pilotage, s'effectue dans la relation entre l'utilisateur, ses camarades de classe et dans une répétition du réglage du volume en contexte.

Le récit d'Adel fait apparaître une propriété qui n'est pas manifestée chez les utilisateurs lors du cours de travaux pratiques et qui celle de la variation du volume sonore dans un rapport à l'espace. L'analyse de son profil et des contextes dans lesquels il utilise le robot, indique que les cours se déroulaient dans une configuration de type magistrale.

Les déplacements sont généralement interdits dans ce format de cours et l'espace qui sépare les individus est délimité dès le début du cours et n'est que rarement modifié pendant le cours. Adel explique qu'il devait prendre en considération l'espace entre lui et son interlocuteur dans le réglage du micro. Cette propriété n'apparaît pas dans les cours de chimie, certainement parce que les étudiants se déplacent dans l'espace de la classe. Ils peuvent ainsi réduire ou augmenter la distance entre eux, au gré de leurs besoins et de leur activité.

La propriété « Respecter les règles sociales » qui est apparue dans le récit d'Adel, émerge également dans nos observations *in situ*. Cette propriété n'apparaît pas chez Vito et Robin. L'analyse du corpus vidéo et des récits des acteurs, indiquent que la règle sociale est rappelée par le binôme dans la salle de classe. L'analyse du profil d'Adel indique qu'il interprète les réactions des étudiants dans la classe, comme un dépassement du cadre.


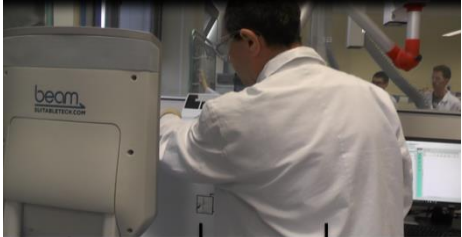

7.6.1.2. Ajustement perceptif pour la construction de connaissances

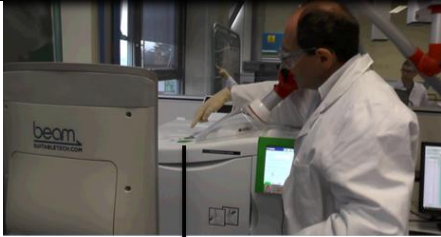
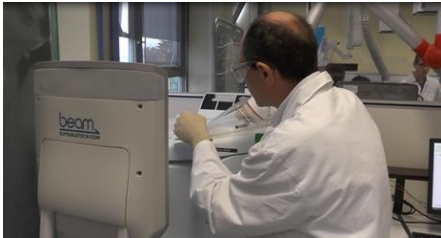
Tout comme pour la partie précédente (cf. 7.6.1.1.), nous croisons les résultats de codage ouvert avec le matériau recueilli avec des méthodes de recueil différentes :

- Une observation instrumentée, avec l'enregistrement des cours de chimie pour la seconde étude, présentant une interaction entre l'enseignant Patrick et l'étudiant utilisateur Vito. Nous l'intitulons « in situ 1 »
- Les entretiens qui ont suivi cet enregistrement, conduit avec Patrick et Vito
- Une observation instrumentée, avec l'enregistrement des cours de chimie pour la seconde étude, présentant une interaction entre l'étudiant utilisateur Vito et son binôme Han. Nous l'intitulons « in situ 2 »
- Les entretiens qui ont suivi cet enregistrement, conduit avec Vito et Han

Compte-rendu de codage :

Tableau 10: *In situ* 1 : Verbalisations de Patrick (P) et Vito (P)

Illustrations corpus vidéo	Verbalisations pendant le cours
<p>Image A</p>  <p>Enseignant Robot</p>	<p>P : pour voir la manip' c'est peut-être pas bien pratique [regard vers l'ordinateur puis vers le robot] V : en fait j'aurai bien vu quand il a injecté le produit mais j'ai pas bien réussi à me positionner en fait [tourne le robot à droite] P : ah bah écoutez on va faire ça la prochaine fois alors [regarde en direction du robot] V : oui parce que j'ai pas bien vu l'endroit d'injection</p>
<p>Image B</p>  <p>Robot Chromatographe Enseignant</p>	<p>P : ah mais ça je peux vous le montrer [se dirige vers le chromatographe] le système d'injection et [se tourne en direction du robot]</p>
<p>Image C</p>  <p>Robot Chromatographe Enseignant</p>	<p>P : mais là je ne sais pas si vous arrivez à bien voir [regard dirigé vers l'écran du robot] attendez je vais passer ma main derrière [passe sa main derrière le conduit d'aspiration]</p>
<p>Image D</p>	<p>V : ah ouais là c'est bien V : et là je vois pas très bien le point d'injection où on met la seringue P : en fait c'est une sorte d'entrée cylindrique par lequel on pique la seringue [mime une forme cylindrique avec sa main gauche.]</p>

 <p data-bbox="300 477 450 504">Point d'injection</p>	<p data-bbox="805 197 1358 264">Regard vers la machine puis regard vers le robot]</p>
<p data-bbox="188 521 277 548">Image E</p> 	<p data-bbox="805 562 1366 707">P : <i>mais évidemment tout est caché sous le capot donc il n'y a pas grand-chose à voir</i> [désigne de la main le capot et regarde en direction du robot]</p> <p data-bbox="805 719 1257 745">V : <i>ah oui oui je le vois maintenant</i></p>

Propriétés : Donner des indices spatiaux- Indices verbaux – Utiliser le retour vidéo- S’ajuster corporellement – Inférer le point de vue de l’autre

Entretien enregistré avec Patrick, avril 2017

« à un moment donné, il [l'étudiant] était trop près de la machine et comme il était trop près ça cachait un peu l'écran et je ne pouvais pas voir correctement le petit écran en bas (.) et donc je ne pouvais pas voir s'il voyait ou non ce que je lui montrais et je me disais qu'à mon avis il ne devait rien voir de ce que je lui montrais qui se trouvait au-dessus de la machine même s'il utilisait le zoom (...) donc c'est vrai que je donnais peut-être plus d'explications s'il ne voyait pas ce que je montrais »





Propriétés : S’ajuster corporellement - Inférer son point de vue- Donner des indices spatiaux- Compenser par des indices verbaux- Utiliser le retour vidéo

Entretien enregistré avec Vito, mai 2017

« là justement moi je voyais pas grand-chose quand H [son binôme] il fait les injections et du coup je pouvais pas discerner où on devait mettre l'aiguille parce moi pour pas le gêner j'évitais de me mettre devant donc là le prof il m'a montré comment fonctionnait la machine (...) moi il m'a dit où bien me positionner pour bien voir et c'est là aussi où j'ai compris qu'il pouvait voir un peu comment moi je voyais parce qu'à un moment donné il dit un truc comme ah mais là vous voyez pas bien et il s'est déplacé et c'est vrai que je voyais mieux (.) et là il me montre bien avec sa main où sont les boutons et il me dit ce que c'est et du coup c'est vrai qu'au début je voyais juste un bloc et ensuite c'est bon j'ai compris ce qu'il y avait dessus et voilà après je savais comment on s'en servait »

Propriétés : Besoin d'indices spatiaux- S'ajuster corporellement- Indices verbaux- Créer un sens à l'objet

Tableau 11: *In situ* 2 : Verbalisations de Han (H) et Vito (P)

Illustrations corpus vidéo	Verbalisations pendant le cours
<p>Image F</p>  <p>Composants chimiques Etudiant binôme Robot</p>	<p>H : <i>je sais pas si t'as vu tout à l'heure quand il a expliqué</i> [regarde en direction du robot] V : <i>ouais pas vraiment j'en ai vu quelques-unes mais je voyais pas bien quand il a expliqué</i> H : <i>d'accord</i></p>
<p>Image G</p>  <p>pentane</p>	<p>H : <i>là y'a le pentane</i> [désigne du doigt la fiole de pentane et regarde en direction du robot]</p>
<p>Image H</p>  <p>poubelle</p>	<p>H : <i>et là y'a la poubelle pour rincer</i> [désigne du doigt la poubelle et regarde en direction du robot] V : <i>ah ouais ouais</i> H : <i>tu vois</i> V : <i>oui j'avais vu ça</i></p>
<p>Image I</p> 	<p>H : <i>hop du coup je m'assois</i> [décale le tabouret vers la droite et s'assoit] V : <i>et donc là tu rinces trois fois</i> H : <i>ouais</i> [regard en direction de la seringue]</p>

Propriétés : Donner des indices spatiaux- Indices verbaux – S’ajuster corporellement

Entretien enregistré avec Han, mai 2017 :

« alors justement à ce moment-là j’essaie de voir ce que lui voyait parce que y’avait le petit retour et je faisais gaffe aussi à son pied à ce qu’il faisait genre il faisait pas forcément attention quand il avançait un peu vite donc après je ne pouvais pas trop l’aider parce que je ne voyais pas précisément ce qu’il voyait donc je ne savais pas s’il voyait en détails ou pas donc là j’attendais un peu pour voir comment il se positionnait comment il se place (...) je sais que je me suis mis volontairement un peu à droite pour qu’il puisse voir les échantillons en m’asseyant donc je ne sais pas s’il voyait bien après et genre au début la première fois que j’ai rincé j’ai fait exprès de me mettre debout sur le côté pour qu’il puisse voir donc après ce n’était pas forcément pratique donc je ne sais pas ce qu’il a vu là (..) j’ai lu les étiquettes et lui il ne pouvait pas savoir surtout que les fioles c’étaient les mêmes à chaque fois et y’a les couleurs d’étiquette je crois mais je ne suis même pas sûr (..) elle [la poubelle] était là en début d’expérience et à la fin donc je pense que personne ne l’a bougée sachant qu’elle était là »

Propriétés : Utiliser le retour vidéo- S’ajuster corporellement- Inférer le point de vue de l’autre- Donner des indices verbaux- Utiliser des indices spatiaux

Entretien enregistré avec Vito, mai 2017

« c’est pas très compliqué et c’est ce qu’on fait souvent enfin on met les fioles comme ça et la poubelle à part c’est des trucs que je sais déjà faire j’en ai fait aussi en prépa (...) bah là je regarde la manip’ et c’est vrai que je voyais les fioles mais je savais pas ce que c’était donc là il m’explique il me dit là y’a ça là y’a et après quand je suis revenu je savais direct où étaient les produits tout ça mais j’aurai posé la question j’aurai su en deux secondes donc

c'était pas indispensable pour le TP d'assister à la manip' (.) enfin si peut-être que de savoir qu'il fallait nettoyer trois fois ça c'est utile »

Propriétés : Recevoir des indices verbaux- Recevoir des indices spatiaux – Utiliser des indices spatiaux – Créer un sens à l'objet

Compte-rendu de codage axial :

Nous reportons les propriétés qui ont émergé dans le compte-rendu de codage, élaboré à partir des observations *in situ* 1 et 2 et des *verbatim*s recueillies lors des entretiens avec l'enseignant Patrick, l'utilisateur Vito et son binôme Han.

Table 20: Codage axial "Ajustement perceptif pour la construction de connaissances"

	Utiliser le retour vidéo	S'ajuster corporellement	Inférer le point de vue de l'autre	Donner/recevoir des indices spatiaux	Donner/recevoir indices verbaux	Créer un sens à l'objet
<i>In situ</i> 1	X	X	X	X	X	X
Patrick	X	X	X	X		
Vito 1		X		X		X
<i>In situ</i> 2		X		X	X	
Han	X	X	X	X	X	
Vito 2				X	X	X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Les lignes roses correspondent à la première situation impliquant Patrick et Vito (noté Vito 1).

Les lignes vertes correspondent à la seconde situation impliquant Han et Vito (noté Vito 2)

Signification des propriétés :

La propriété « Utiliser le retour vidéo » signifie que la personne dans la salle de classe, utilise le retour vidéo affiché sur l'écran du robot, pour son action.

La propriété « S'ajuster corporellement » signifie que l'acteur va positionner son corps ou le robot, pour percevoir l'environnement ou être perçu par l'autre.

La propriété « Inférer le point de vue de l'autre » signifie que l'acteur fait l'hypothèse de ce que peut percevoir son interactant.

La propriété « Donner/recevoir des indices spatiaux » signifie que l'acteur donne/reçoit des indices à l'interactant, pour qu'il puisse se repérer dans l'espace.

La propriété « Donner/recevoir des indices verbaux » signifie que l'acteur donne/reçoit des indices verbaux à l'interactant.

La propriété « Créer un sens à l'objet » signifie que l'acteur parvient à développer une signification de l'objet et donc à le percevoir.

Analyse « Ajustement perceptif pour la construction de connaissances »

Les propriétés « Donner/recevoir des indices verbaux » et « Utiliser des indices spatiaux » sont attestées ensemble. La localisation spatiale des artefacts dans l'environnement physique distant se révèle être un indice pertinent pour l'intercompréhension des deux acteurs en présence.

Les propriétés « Donner/recevoir des indices spatiaux », « Donner/recevoir des indices verbaux » et « S'ajuster corporellement » apparaissent ensemble chez Patrick et Han ainsi que chez Vito dans la première situation. Cette analyse indique que la transmission d'indicateurs par l'enseignant et leur réception par l'utilisateur, nécessite un ajustement corporel. Cet ajustement permet aux acteurs d'accéder à la perspective de l'autre et rendre le discours sur l'objet, intelligible.

Néanmoins, l'analyse du profil de Vito lors de la première situation, montre que son ajustement corporel n'est pas réalisé spontanément par l'étudiant. C'est l'enseignant qui lui donne des indications spatiales pour qu'il puisse s'ajuster à l'artefact et à l'enseignant. De

plus, l'analyse de la ligne de Patrick, montre qu'il infère le point de vue de l'utilisateur. La position de ce dernier ne lui permet pas d'utiliser efficacement le retour de la caméra du robot, pour accéder à ce que l'étudiant voit. L'enseignant interprète la perception de l'étudiant et adapte sa communication verbale et non verbale.

Du côté de l'utilisateur, celui-ci est satisfait de l'ajustement corporel proposé par l'enseignant. Ainsi, il accède aux indices non verbaux qui appuient la construction du sens de la machine. L'association des indices verbaux et gestuels sont ainsi perceptibles par l'étudiant, grâce à l'ajustement corporel de l'enseignant.

Dans ces profils hétérogènes, la propriété « Créer un sens à l'objet » apparaît dans le récit de Vito. Elle indique que Vito parvient à construire des connaissances dans l'interaction entre la personne physiquement présente dans la classe et l'artefact. Cette relation constitue donc un espace de signification, rendu disponible par Patrick et Han, pour permettre à l'utilisateur de développer des connaissances sur l'environnement physique distant.

L'analyse des lignes des acteurs, indique un profil hétérogène entre l'étudiant à distance et les deux acteurs physiquement présents. Si nous considérons que lors de la première situation, l'ajustement corporel est prescrit par l'enseignant, nous pouvons interpréter l'apparition des propriétés « S'ajuster corporellement » et « Inférer le point de vue de l'autre » différemment.

Ces deux propriétés indiquent le besoin de l'acteur d'être perçu par l'autre et elles se révèlent uniquement dans le profil de Han et de Patrick.

Discussion de la catégorie « Ajustement perceptif mutuel »

« Développer une proprioception vocale »

Cette analyse apporte une nouvelle compréhension à notre conceptualisation de l'ajustement perceptif dans l'utilisation du robot : l'absence de corps physique dans l'environnement distant, empêche l'utilisateur de réguler le volume sonore de sa voix et de respecter les règles sociales d'interactions régies par la forme scolaire. Les fonctionnalités de l'interface ne

permettent pas une affordance en l'état. Ainsi, l'utilisateur doit contourner les prescriptions de l'interface pour développer une signification des fonctionnalités de l'interface.

L'environnement social présent dans la salle de classe, constitue des indices pour réguler le volume sonore du robot. Ces indices ne sont pas directement situés sur l'interface de pilotage, mais dans la relation entre l'utilisateur, l'environnement social et l'interface de pilotage. Cette nouvelle modalité de proprioception vocale se développe dans cette nouvelle relation, qui constitue un espace de signification pour l'utilisateur.

En effet, la proprioception vocale correspond à la conscience que le sujet a de sa propre production vocale (Berthoz, 1997), c'est-à-dire les actions qu'il produit sur sa voix pour l'adapter au contexte dans lequel il se trouve. Dans une salle de classe, la parole de l'utilisateur doit être suffisamment intelligible par les interactants, tout en respectant les règles sociales d'interactions en vigueur dans le groupe classe auquel il appartient (Perrenoud, 2013). Dans un format pédagogique de type travaux pratiques, les règles et normes d'interactions et d'occupation de l'espace, différent de celles d'un enseignement de type magistral (Lemaître, 2007).

Effectivement, la configuration du cours de chimie incite aux échanges verbaux et aux déplacements dans la salle, ce qui augmente naturellement le nombre de décibels par rapport à une configuration magistrale. Dans ce contexte, les compétences et les méthodes d'interactions développées par l'étudiant dans son histoire avec le groupe et avec le système scolaire (Coulon, 2005), forment une récursivité des actions d'adaptation de l'intensité sonore de sa voix²⁵.

Cependant, l'utilisateur du robot est pris dans une nouvelle expérience proprioceptive, qui rompt avec ses expériences de proprioception antérieures. Cette corporéité modifiée réclame de la part de l'utilisateur, de vérifier l'intensité de sa voix auprès des membres de sa classe.

²⁵ Le site de l'académie d'Orléans présente une échelle d'intensité sonore dans un contexte scolaire :
Chuchotement = environ de 30 à 40 dB(A) ; Conversation « normale » dans espace calme = environ de 50 à 60 dB(A) ; Conversation « bruyante » dans environnement bruyant = environ de 65 à 75 dB(A).
Sources : http://www.ac-orleans-tours.fr/fileadmin/user_upload/rh/hygiene_et_securite/Notes_techniques/ERGONOMIE_DES_LOCAUX_SCOLAIRES/Note_technique_n_50.pdf

L'autre devient alors un espace sensible, qui permet de construire une signification des effets de sa voix numérisée, dans la classe.

Cette situation démontre un paradoxe dans la conception du robot de téléprésence. Lorsque l'utilisateur participe au cours *via* le robot, la source sonore qui émet ses paroles n'est plus uniquement la sienne, mais elle se trouve transformée par le dispositif technique et diffusée par les haut-parleurs du robot, réglables uniquement par l'utilisateur. Ce dernier ne peut donc pas vérifier l'intensité des haut-parleurs du robot par sa propre audition, mais il doit tout de même en gérer le volume sonore.

Sur l'interface de pilotage, figure un symbole de micro qui lorsqu'il est sélectionné, affiche un curseur avec une échelle nominale allant de zéro à cent. Le « zéro » signifiant un volume sonore nul et le « cent » signifiant un volume maximum du micro. De plus, une illustration graphique du déplacement du volume sonore capté par les micros de l'ordinateur de l'utilisateur et analysé par le logiciel de pilotage, se trouve en bas à droite de l'interface, au niveau de la vignette retour de la webcam.

Cette illustration se présente sous la forme d'une ligne verticale divisée en cinq segments qui s'éclairent en bleu de façon *crescendo* du premier au quatrième segment selon l'intensité puis en rouge sur le dernier segment. Le rouge signifiant un volume sonore supérieur à celui attendu pour une « conversation normal ». Ces indications prescrites par le constructeur ont été proposées pour donner des indices visuels à l'utilisateur, relatifs au volume sonore retranscrit par les haut-parleurs du robot. Néanmoins, ce signal visuel ne propose pas de signification immédiate permettant d'interpréter le niveau d'intensité ressenti par les interactants qui perçoivent le son grâce aux haut-parleurs du robot. De plus, cet indicateur ne prend pas en compte le rapport aux décibels émis dans la salle de classe et qui nécessiterait un ajustement contextuel de l'intensité vocale des interactants.

Ces données indiquent que l'utilisateur doit développer de nouvelles techniques pour apprendre à percevoir (Vial, 2013) les effets de son corps, sur l'environnement distant. Cette technique se développe dans l'interaction avec son environnement social et numérique.

En effet, pour développer une nouvelle technique de proprioception, l'utilisateur règle le volume du micro selon la perception de son environnement social, qui lui renvoie une interprétation de l'intensité de sa voix. A son tour, l'utilisateur construit des significations

dans ce rapport nouveau aux objets numériques sur l'interface de pilotage. L'analyse des récits de l'ensemble des utilisateurs, nous indique qu'aucun d'entre eux n'a eu recours à la ligne verticale d'indication sonore présente sur l'interface. Cependant, la fonctionnalité « micro », est transformée en instrument, au cours du processus de signification (Rabardel, 1995).

Les chiffres présentés sur le curseur n'ont pas de significations en l'état, donc d'existence en soi. C'est dans la rencontre entre l'étudiant, l'artefact, son environnement social et donc dans l'expérience qu'il en fait, que se révèle une signification pour l'utilisateur. Nous reprenons les verbalisations de Vito :

« J'arrivais à savoir que trois ce n'était pas fort du tout et que dix ça commençait à être fort sauf quand il y a du bruit dans la salle ».

C'est dans son usage que l'utilisateur transforme l'outil en instrument tout en se transformant lui-même en retour, en développant une nouvelle forme d'expérience proprioceptive dans un système qui comprend : l'étudiant qui utilise le robot, l'interface numérique, l'environnement social, les règles du groupe et le but qu'il souhaite atteindre et qui composent un système de signification plurisémiotique (technique, technologique et humains).

La présence médiatisée de l'utilisateur, dans la salle de classe distante, procure une nouvelle expérience perceptive dans une corporéité modifiée. L'absence de proprioception vocale de l'utilisateur, l'amène à reconstruire cette fonction corporelle dans un espace situé entre lui, son environnement social et l'interface de pilotage. Cet espace se transforme en espace de signification pour l'action de l'utilisateur.

Ainsi, les répétitions par essais et erreurs dans la construction du sens de la fonctionnalité « microphone » de l'interface, participent à la construction d'une signification de cette fonction. En faisant sens, cette fonction devient un *sens* prolongé de l'utilisateur.

« Ajustement perceptif pour la construction de connaissances »

Lorsque nous croisons les lignes de Han et de Patrick, nous pouvons noter que ces deux acteurs tendent à mettre en œuvre un ajustement perceptif entre eux, l'artefact et la vignette retour vidéo sur le robot. Patrick et Han ont à ce moment de l'action, un rôle de transmission de connaissances dirigées vers Vito. L'analyse des situations indique que ces connaissances sont relatives à la description d'artefacts présents dans l'environnement²⁶.

Nous pouvons croiser cette analyse aux observations issues de l'enregistrement vidéo de ces deux actions. Ces descriptions physiques et spatiales des artefacts, sont appuyées par une gestualité de la part de Patrick et de Han. Les gestes déictiques qui accompagnent le discours, participent à sa compréhension et à l'ajustement perceptif. Ces gestes dirigent le regard et l'attention de l'étudiant à distance, en direction de l'objet.

○ *Ajustement perceptif mutuel des acteurs :*

L'ajustement corporel consiste alors à être perçu par l'utilisateur afin de faciliter la communication non verbale (Cosnier, 1997). Cette posture corporelle permet de produire des gestes co-verbaux, simultanément avec une production verbale, et qui participent à la compréhension d'une explication. La gestualité de l'étudiant-binôme, participe à la construction de son discours et à sa compréhension par l'étudiant *via* le robot.

L'analyse du récit de Vito montre qu'une simple explication verbale ne pourrait pas suffire à son intelligibilité. La parole et le geste s'articulent autour d'une orientation des corps (corps physique et corps technologique) en créant une forme d'action commune. Ainsi, les acteurs partagent leur point de vue sur l'objet et peuvent créer un espace commun et partagé de signification. Cet espace permet alors de rendre leurs actions mutuellement intelligibles (Goodwin, 2007).

L'analyse des observations en troisième personne ainsi que les entretiens conduits avec Patrick et Han, nous indiquent que leurs regards étaient dirigés vers la vignette retour de la

²⁶ Nous proposons plus de détails sur cette analyse en annexe VI.

caméra principale du robot. Ils utilisent cet espace pour construire une connaissance de la vision qu'à Vito de l'environnement dans lequel ils se trouvent immédiatement.

En effet, Patrick et Han ne peuvent pas utiliser le regard de Vito pour inférer à la fois de sa direction visuelle ni de l'orientation de son attention. Dans ces situations d'interactions médiatisées, l'ajustement corporel réciproque nécessaire à l'intercompréhension entre les acteurs, n'est pas d'emblée rendu disponible par les conditions de l'environnement. En effet, les contraintes visuelles vécues par l'étudiant *via* le robot d'une part et de la difficulté pour l'enseignant et pour l'étudiant binôme d'accéder au point de vue perceptif de l'étudiant, d'autre part, ne permettent pas d'avoir immédiatement les informations perceptives pertinentes.

Ainsi, Patrick et Han désignent des repères spatiaux par des gestes déictiques afin de situer dans l'espace des fonctions de la machine pour l'un et des contenus chimiques pour l'autre. Ces gestes sont associés à un discours sur leur fonction (Cosnier et Vaysse, 1997). Dans une situation en face à face « naturelle », le locuteur utilise ces gestes afin de diriger l'attention de l'auditeur en s'ajustant corporellement à ce dernier. Patrick utilise également un geste iconique afin de mimer la forme d'un objet non perceptible par l'étudiant à distance.

L'analyse du matériau indique que l'enseignant ajuste son geste à ce qu'il perçoit dans la vignette retour, c'est-à-dire à la perception qu'il a de ce que son étudiant perçoit de la situation.

Cette situation pédagogique fait intervenir un système (Engeström, 1995) composé de l'étudiant à distance, l'enseignant ou le binôme, les artefacts présents dans la salle de classe, le robot, l'écran principal du robot, la vignette retour et l'interface de pilotage de l'étudiant. Les explications transmises par Patrick et par Han, sont co-construites dans ce réseau d'interactions humaines-numériques et techniques.

Cette interaction multimodale pose également la question de l'agentivité de l'étudiant utilisateur du robot (Bandura, 1997) et de la perception que l'enseignant et l'étudiant binôme s'en font : quelles sont les facultés perceptives de l'étudiant à distance, qu'en maîtrise-t-il et comment peut-il agir sur l'outil pour produire des actions ? L'enseignant utilise la vignette caméra pour obtenir des informations sur l'agentivité de l'étudiant et dès lors que cette image

se trouve dissimulée, l'enseignant se fie à l'interprétation qu'il fait des retours langagiers de l'étudiant : « *il me dit que oui mais moi je n'en suis pas bien sûr* ». Ce doute ressenti par Patrick, révèle une difficulté à négocier un espace commun d'interprétation entre lui et Vito. En contrepartie, l'enseignant doit modifier sa modalité explicative en donnant plus d'explications verbales et moins de monstration.

En effet, la vignette-retour de la caméra frontale du robot, affichée sur l'écran du robot, n'est pas ce que perçoit l'étudiant et constitue uniquement un flux vidéo capté par la caméra du robot. Elle ne correspond donc pas à l'image affichée sur l'écran de l'ordinateur de l'élève, dont la qualité peut être influencée par d'autres facteurs liés à cet environnement technique. Cet espace constitue alors un indice de la vision de l'utilisateur, mais ne correspond pas à l'expérience perceptive que l'utilisateur en fait.

○ *Création d'espaces sensibles :*

La co-construction d'espaces communs d'intelligibilité situés entre les acteurs et une zone du robot, transforme cet entre-deux, en un espace de signification de l'action et pour l'action. Dans la première illustration, Patrick adapte ses gestes et son discours à ce qu'il perçoit sur la vignette caméra et à la signification qu'il fait de ce que Vito perçoit. Ainsi, ce retour caméra perceptible par l'enseignant, devient un instrument d'interprétation qu'il utilise pour s'ajuster corporellement au point de vue de l'étudiant. La vignette retour de la caméra du robot, devient un indice corporel, qui permet à l'enseignant d'inférer la perception que l'utilisateur fait de la situation.

De même, les résultats issus de l'ajustement perceptif de la proprioception vocale, montrent que l'utilisateur co-construit avec son binôme, une signification du curseur du micro. Cette fonctionnalité devient un instrument de proprioception vocale pour adapter l'intensité de sa voix à l'environnement de la classe et à ses règles sociales.

La co-construction de ces espaces communs, se réalise à travers un processus d'incorporation (Merleau-Ponty, 1945) des espaces numériques, par le développement de techniques inédites de perception (Vial, 2013). Ces espaces numériques sont intégrés à l'espace corporel des acteurs, pour construire des zones sensibles, dans un rapport incarné aux objets. Ce rapport à l'objet s'éprouve alors sur le mode de l'instrumentalité (Heidegger, 1953), et dans une relation réciproque. Les acteurs transforment leur rapport à l'objet, en même temps qu'ils

développent des techniques de perception de l'environnement, en se transformant eux-mêmes en retour (Rabardel, 1995). Ainsi, à travers ce processus de transformation d'espaces sensibles et distribués, les acteurs transforment la façon dont ils se présentent au monde et la façon dont le monde se présente à eux (Vial, 2013).

Ainsi, la présence de l'étudiant dans des espaces d'interactions multimodaux et multi sensoriels, procure une expérience perceptive distribuée dans un circuit de réseaux de significations. En effet, les différents espaces disponibles du robot pour l'action, s'instrumentalisent en zones sensibles éclatées, fragmentées et plurisémiotiques (humaines, numériques, techniques et artefactuels). Ces espaces sont vécus comme un prolongement du schéma corporel des acteurs.

Nous proposons de représenter les différents espaces du robot qui ont été significatifs pour les acteurs que nous avons observé et accompagné lors de notre recherche. Dans le schéma ci-dessous, nous illustrons les différents points de vue, expérimentés comme des extensions du schéma corporel et pris comme un système de position, pour fournir des informations pour l'action. « Ainsi, les multiples espaces d'apparition de soi et de l'autre sont autant d'espaces corporels donc de points de vue sur le monde » (Furnon, 2018).

Illustration 42: Représentation des espaces sensibles dans l'interaction médiatisée par un robot de téléprésence



Sources : Furnon (2018).

○ *Apparition d'une forme de transmission dans la coprésence médiatisée*

L'analyse de l'hétérogénéité des profils des acteurs, indique une forme de présence de nature différente entre l'étudiant à distance et les acteurs physiquement présents dans la classe. En effet, les résultats indiquent une activité de transmission, qui est réalisée par les acteurs en présence physique et dirigée vers l'utilisateur, dans des situations de description d'artefact utiles pour l'activité. Cette transmission par les acteurs dans la salle de classe et dirigée vers l'utilisateur, interroge le rôle de chacun dans cette coprésence médiatisée.

La situation de Han et de Vito, illustre une répartition des rôles au sein du binôme. Han semble avoir un rôle de traducteur de l'environnement matériel ainsi qu'une fonction opérationnelle (il réalise des prélèvements de produits chimiques). Dans cette interaction médiatisée, la présence de Han dans l'environnement distant, permet à Vito de construire des connaissances relatives aux artefacts et à leur manipulation.

Ce constat ouvre à un nouveau questionnement relatif à cette interaction médiatisée : qu'est-ce que la nouvelle modalité de présence de l'utilisateur change dans l'activité collective ? Cette interrogation ouvre à la prochaine et dernière analyse.

7.6.2. « Agentivité »

Cette partie consiste à analyser la façon dont la médiatisation de l'action par le robot de téléprésence, reconfigure l'organisation des actions et le rôle de l'utilisateur et du binôme. Nous proposons des parties des verbalisations plus longues que lors des résultats précédents. L'objectif est de faire ressortir les modalités de l'organisation de l'activité dans le groupe et qui apparaissent tout au long de l'entretien.

Nous présentons l'analyse des propriétés appartenant à la catégorie « Agentivité ». Nous présentons les *verbatim* des étudiants utilisateurs Vince et Clara ainsi que de deux étudiants présents dans la classe, Tom et Han (ces deux derniers étudiants sont les binômes respectivement de Vince et de Vito.)

Compte-rendu de codage ouvert des utilisateurs :

Entretien enregistré avec Vince, utilisateur du robot, avril 2017

(Travaille en trinôme sur le TP de chimie avec Sonia et Tom)

« comme je viens de filière physique-chimie en prépa je pense qu'on a plus de facilité à avoir des raisonnements de ce type en chimie (.) on fait varier un facteur et on essaie d'anticiper comment ça va changer (.) on a appris certaines méthodes qui nous permet de comprendre comment le système va évoluer si on fait varier un paramètre (...) j'ai l'impression que ça [la répartition des tâches dans le groupe] s'est fait un peu assez naturellement donc Sonia elle s'était mise à la rédaction du compte-rendu (...) j'ai eu l'impression qu'elle avait un peu plus de mal à voir ce qu'il se passait au niveau de la théorie donc vu qu'elle avait un plus de mal à raisonner je me suis dit qu'elle s'était dit que c'était plus simple pour elle de rédiger le TP et vu que nous deux avec Tom on discutait bien bon il s'est dit qu'il allait prendre les notes donc là aussi ça s'est fait naturellement (...) le compte rendu j'essaie de lire ce qu'elle écrit en fait parce qu'on lui a laissé vachement d'indépendance sur le compte rendu je trouve et si ça se trouve elle ne répond pas au cahier des charges qui est demandé par le prof mais elle ne me laissait pas voir (...) je voulais participer aux calculs pour voir qu'est-ce qu'il avait dans la tête pourquoi il faisait ce calcul à quoi il pensait pour voir les astuces de calcul mais du coup il m'a juste montré le résultat final et juste en regardant ce qu'il avait fait j'ai pu comprendre

en gros ses démarches quand il m'a montré la feuille contre la caméra donc là j'ai pu comprendre ce qu'il avait fait et valider son calcul (...)le prof quand il a fait la présentation au début il a bien insisté sur le fait qu'au moment où on injecte le produit il faut appuyer sur le bouton et il a dit sinon il va y avoir un décalage et ça va fausser les mesures (.) donc en fait la plus grosse imprécision sur nos mesures elle pouvait venir de là donc en fait c'est pour ça que j'ai insisté sur le fait qu'il fallait bien faire ce truc (.) donc là je contrôle que ça se passe bien et ça s'est bien passé »

Propriétés : Contrôler l'activité- Ressentir plus de responsabilité- Participer au conflit sociocognitif- Se sentir acteur- Se sentir exclue de tâches

Entretien enregistré avec Vito, utilisateur du robot, mai 2017

(Travaille en binôme sur le TP de chimie avec Han)

« j'essayais de le suivre un peu dans tout ce qu'il faisait pour faire comme si c'était moi qui faisais le tp (.) après globalement le tp n'était pas très dur non plus donc je pense c'est assez utile le robot là comme ça quand il faut réfléchir à deux ça allait (...) les courbes on a un peu interprété les courbes à la fin mais il n'y avait pas beaucoup de difficultés de problèmes sur lesquels on a buté sur lesquels on aurait pu résoudre ensemble (.) en fait sur ce tp-là être à deux c'est enfin on s'ennuie moins à deux mais on pourrait être tout seul et là y'a moins d'intérêt à l'échange dans ce tp-là (...) habituellement dans les tp c'est moi qui manipule parce que moi j'ai un problème d'écriture je ne peux pas écrire du coup c'est moi qui manipule et c'est Han qui rédige le compte rendu et on discute des questions entre nous quand il y'en a (...) du coup c'est l'inverse de nos rôles de d'habitude (...)j'écris très très mal et on ne peut pas y faire grand-chose et du coup je suis dysgraphique donc j'ai des crampes musculaires à la main quand j'écris donc voilà c'est très difficile (...) [lorsqu'il va voir les autres groupes] je vois la structuration et je vois qu'ils font comme nous un truc par composants avec les résultats et avec les pics mais ça je le sais parce que j'ai le contexte je sais ce qu'on fait je sais ce qu'on a fait comme tableau du coup je comprends direct quand il me montre bah qu'avec Han on a fait la même chose (.) ça me rassure je me dis qu'on fait pareil enfin qu'on est sur la bonne direction (.) c'est toujours bien je trouve d'aller voir les

autres groupes pour discuter sur ce qu'ils font et comparer avec nous et voir si on fait pareil ou pas (...) des fois j'étais peut être un peu spectateur quand le prof expliquait des trucs et j'avais pas envie de dire bah là je ne vois pas bah j'avais pas envie de ralentir l'explication de tout le monde quoi alors que je pouvais demander après à Han et c'était plus facile de parler de un à un pour demander des explications parce que je ne voulais pas déranger »

Propriétés : Se sentir spectateur- Participer au conflit sociocognitif- Contrôler l'activité- Se sentir exclu des tâches – Réduit sa charge de travail

Entretien enregistré avec Clara, utilisatrice du robot, mai 2017

« on était trois et y'en avait une qui faisait le compte rendu et un qui manipulait et moi j'étais plutôt en train de regarder ce qu'ils faisaient et leur demander parce que je faisais aussi un peu de travail préparatoire des questions théoriques (...)j'avais l'impression de moins participer au tp j'avais l'impression de regarder ce qu'ils faisaient plutôt que moi plus faire partie et du coup je parlais plutôt avec l'autre fille parce que c'est elle qui faisait le compte rendu donc c'était plus simple d'interagir avec elle parce que lui au final lui il faisait les manip'(...)je pouvais seulement faire la partie analyse parce que je ne peux pas faire la partie de traitement enfin de la manipulation et en fait il y'avait déjà l'autre fille qui le faisait et du coup je l'aidais un peu mais j'avais l'impression d'aller de l'un à l'autre et de leur demander ce qu'ils faisaient et de suivre le déroulement du tp surtout plutôt que de moi d'aider (...)le questionnaire c'était une partie théorique qu'il fallait aborder mais c'était plutôt pour l'aider dans ses tâches à elle parce c'est censé aller dans le compte rendu mais ça prend du temps d'écrire toute l'introduction et tout (...)j'ai vu qu'à la fin il y avait ces questions-là donc je me suis dit que j'allais avancer un peu pour l'aider (.) elle était plus sur l'écriture mais après on peut quand même l'aider à réfléchir (...) j'essaie de voir où est-ce qu'elle en était la manipulation parce que c'était une manipulation qui durait quand même assez longtemps (...) j'essaie de suivre un peu les étapes des courbes (.)c'est moi qui est pris l'initiative parce que je regardais ce qu'il se passait (.)ce sont des choses que moi je ne peux pas faire donc c'est pour ça que je l'appelle parce qu'il fallait éteindre manuellement sur l'ordinateur et ensuite aller éteindre la machine et cliquer pour que ça valide »

Propriétés : Se sentir spectateur- Participer au conflit sociocognitif- Se sentir exclue des tâches – Réduit sa charge de travail- Contrôler l'activité

- Résumé du compte-rendu de codage ouvert des membres du groupe en présentiel

Entretien enregistré avec Tom, avril 2017

(Travaille en trinôme sur le TP de chimie avec Sonia et Vince)

« entre nous trois bah c'est Sonia qui s'occupait de la partie compte rendu, moi je faisais les manip' et à ce moment-là on devait réfléchir aux questions qui étaient dans le sujet donc on réfléchissait avec Vince ensemble (...) elle nous a un peu demandé de l'aide parce que là par exemple à ce moment-là à mon avis elle devait être sur la partie d'avant en train d'expliquer ce qu'il se passait alors que nous on réfléchissait à la suite du sujet (...) en règle générale quand se parlait l'un à l'autre [avec Vince] c'est comme si il avait un tabouret et qu'il était à côté de moi et pour moi il n'y avait pas de grosse différence (...) on devait expliquer pourquoi on faisait cette expérience-là donc on pouvait se permettre de faire ça en parallèle où moi je réalise l'expérience et lui il va réfléchir avec les autres à pourquoi on l'a fait (...) on avait un problème de temps on était en retard du coup (...) on ne sait pas pourquoi et le prof ne savait pas non plus parce qu'on avait fait le bon nombre d'expériences (.) mais peut-être trop de temps de réflexion sur pourquoi on faisait les expériences (...) il posait beaucoup de questions et par exemple Sonia elle devait écrire et lui il avait le temps de réfléchir à ce qu'on faisait et de penser à si on ne faisait pas n'importe quoi justement alors que nous on faisait le tp et on voyait ce qu'on avait alors que lui il se posait plus de questions sur ce qu'on était en train de faire (...) et c'est ce qu'il fait qu'il nous fait toujours des remarques et il nous demande tout le temps pourquoi on a fait telle chose »

Propriétés : Temporalité différente - Participer au conflit sociocognitif- Se sentir acteur

Entretien enregistré avec Han, avril 2017

(Travaille en binôme sur le TP de chimie avec Vito)

« je me suis retrouvé un peu tout seul pour faire les manipulations, ce qui n'est pas forcément évident (...) d'habitude quand on est deux ça permet justement d'alterner donc de faire les manipulations et en même temps de faire le compte rendu (...) à ce moment-là c'est vraiment moi qui faisais tout donc compte rendu et manipulation donc il fallait que je m'organise tout seul (...) il me dit qu'il voit qu'il y a l'écran mais qu'il ne voit pas forcément ce qu'il y a écrit dessus (...) je devais lui décrire à chaque fois tout ce qu'il y avait sur l'écran mais à part ça c'était pas vraiment gênant parce que du coup après ça permettait de partir sur la partie interprétation de ce qu'on voyait (...) je lui disais ce qu'on voyait et on pouvait partir sur l'échange après (.) y'avait quand même des questions sur lesquelles on devait réfléchir en groupe et ça permettait d'enchaîner directement (...) mais du coup après il devait se reposer uniquement sur ce que je lui disais et il ne pouvait pas avoir sa propre perception des choses (...) je devais faire plus attention à ce que je faisais vu que je le faisais pour deux (...) il était présent parce que à chaque fois que je faisais une manipulation il était à côté et on pouvait en discuter notamment sur les résultats mais après vu qu'il ne pouvait pas m'aider bah c'était assez compliqué surtout sur la partie expérience pure où il pouvait juste me regarder (...) on a pas pris de retard mais parce que la machine qu'on avait était un peu plus rapide que celles des autres du coup ça a un peu compensé et c'est vrai qu'au final on a fini en même temps que les autres groupes (.) mais si on n'avait pas eu cette machine plus rapide on aurait pu avoir un peu de retard je pense (...) ça c'est fait naturellement que ce soit moi qui interpelle le prof parce que je pense qu'il ne peut pas vraiment envoyer de signes comme regardez-moi j'ai quelque chose à dire»

Propriétés : Augmente la charge de travail - Augmente les responsabilités- Participer au conflit sociocognitif – Se sentir acteur
--

Compte-rendu de codage axial des propriétés de « Changement dans les rôles »

Nous reportons dans le tableau de codage axial, les propriétés qui ont émergé à travers les *verbatim* relevée lors du codage ouvert.

Table 21: Codage axial "Agentivité"

	Contrôler l'activité	Participer au conflit sociocognitif	Se sentir acteur	Se sentir exclu des tâches	Etre dans une temporalité différente	Augmente la charge de travail	Ressent plus de responsabilité
Vince	X	X	X	X			X
Vito	X	X	0	X		0	
Clara	X	X	0	X		0	
Tom		X	X		X		
Han		X	X			X	X

La croix montre que la propriété est vérifiée dans le vécu des acteurs. Le zéro signifie qu'elle est vérifiée mais attestée par la négative. La case vide indique que la propriété n'est pas exprimée par l'acteur.

Signification des propriétés :

La propriété « Contrôler l'activité » signifie que l'acteur contrôle le déroulement et la réalisation des différentes tâches réalisées par le groupe/le binôme.

La propriété « Participer au conflit sociocognitif » signifie que l'acteur ressent qu'il peut partager ses connaissances avec son binôme et échanger sur leur opinion.

La propriété « Se sentir acteur » signifie que la personne se sent dans une position active au sein du binôme, dans la réalisation de l'activité. Nous l'avons regroupé avec la propriété « Se sentir spectateur », qui signifie que la personne ressent qu'elle ne peut pas contribuer au travail du groupe.

La propriété « Se sentir exclu des tâches » signifie que l'acteur sent qu'il ne peut pas réaliser certaines tâches.

La propriété « Etre dans une temporalité différente » signifie que l'acteur ressent que le rythme de travail de son binôme, est différent de celui du reste du groupe de la classe.

La propriété « Augmente la charge de travail » signifie que l'acteur ressent que la présence du robot ou son utilisation, représente une charge de travail supplémentaire pour lui/elle.

La propriété « Ressent plus de responsabilité » signifie que l'acteur perçoit qu'il a plus de responsabilité au sein du groupe/binôme.

Analyse « Agentivité »

La propriété « Participer au conflit sociocognitif » est attestée chez l'ensemble des acteurs dont nous présentons les résultats. Ces résultats montrent que cette activité est réalisée par les utilisateurs au sein du groupe.

La propriété « Augmente la charge de travail » dans sa valence négative, fonctionne avec la propriété « Se sentir acteur » également dans sa valence négative, chez Vito et Clara. L'analyse de leur profil indique donc que lorsque ces deux utilisateurs du robot ont le sentiment que leur charge de travail est réduite par l'utilisation du robot, alors ils ressentent parfois le sentiment d'être spectateurs.

La propriété « Se sentir exclu de tâches » apparaît chez les trois acteurs. Elle fonctionne avec la propriété à valence négative « Se sentir acteur » chez Vito et Clara, ce qui n'est pas vrai chez Vince.

Les propriétés « Contrôler l'activité » et « Se sentir exclu des tâches » fonctionnent ensemble. Elles apparaissent uniquement chez les étudiants à distance mais non chez les membres physiquement présents dans la classe. Lorsqu'elle apparaît avec la propriété « Se sentir acteur », elle fait émerger la propriété « Ressent plus de responsabilité » chez Vince. Le vécu subjectif de la tâche de contrôle de l'activité du groupe, est perçu différemment chez les étudiants à distance. Chez Vito et Clara, elle fonctionne avec une réduction de la charge de travail dans le groupe et le sentiment d'être spectateurs.

Cette analyse nous permet de dire que la nature de la tâche de contrôle n'a pas la même signification selon l'organisation du travail des groupes. Cette tâche peut être vécue comme une activité réservée à celui ou celle qui est le moins occupé.e et être interprétée comme étant peu valorisante. Au contraire, lorsque l'étudiant vit sa place dans le groupe comme étant importante, il perçoit cette activité comme valorisante et le positionne dans une place de superviseur du groupe.

L'étudiant à distance se trouve limité dans les actions qu'il peut produire à distance. L'absence de corps physique dans la salle de classe, nécessite de réorganiser l'activité du groupe ainsi que la répartition des tâches entre les acteurs. Ainsi, la place accordée par le

groupe aux tâches que l'utilisateur peut réaliser, favorisera ou défavorisera son sentiment d'inclusion dans l'activité.

Discussion de la catégorie « Agentivité »

L'activité collective renvoie à la notion d'interdépendance, ce qui signifie que les individus sont dans une dépendance réciproque vis-à-vis de leur activité qui prend alors le statut d'activité coopérative. Cette coopération des acteurs est active et se manifeste à travers la répartition des tâches au sein du collectif (Leplat, 1993). Cette attribution des tâches n'est pas fixe au sein du groupe et elle peut évoluer suite à des modifications de l'environnement.

L'absence de corps physique dans l'environnement, entraîne une réorganisation des tâches au sein du collectif. L'analyse des récits indique que cette répartition s'effectue de façon implicite entre les membres. Cette répartition n'est donc pas discutée en amont, en revanche, elle reste dynamique et évolue au cours de l'activité.

L'ambivalence de se sentir acteur et se sentir exclue de tâches montre que l'organisation de l'activité s'est faite selon les limites d'action de l'utilisateur et l'absence de délimitation claire et explicite de la répartition des tâches de chacun (Leplat, 1993). Les utilisateurs du robot se sentent actifs, car ils peuvent participer aux échanges et au conflit sociocognitif (Jézégou, 2008).

Cependant, cette propriété « Se sentir acteur » mérite une analyse des profils des acteurs et de leur situation. Vince contribue largement au développement des connaissances et au conflit sociocognitif dans son groupe. Cette activité prend une place importante dans l'organisation de leur travail et induit un retard dans les autres tâches. L'analyse des cas de Clara et de Vito, montre que cette activité intellectuelle n'est pas vécue comme primordiale dans leur organisation de leur travail. La place laissée à cette activité par le groupe, est plus réduite que dans le groupe de Vince.

Ces résultats révèlent que la non-participation à la rédaction du compte-rendu et aux manipulations, libère du temps pour l'élaboration intellectuelle relative à l'analyse des résultats des expériences de chimie. Cependant, l'autonomie laissée aux étudiants dans le cadre de cet enseignement, les laisse libres de l'organisation et de la répartition des tâches. En effet, comme le rappelle Leplat (1997), l'organisation de l'activité du groupe a pour fonction

d'ajuster les représentations que les membres ont du but de l'activité, des moyens dont ils disposent et la façon dont ils vont atteindre ces buts. Ainsi, le groupe peut décider de la répartition de la charge de travail et de la pertinence de chaque tâche, pour atteindre leur but. Selon la place laissée par le groupe à l'élaboration intellectuelle, alors l'utilisateur se sentira plus actif dans son activité et moins empêché dans les autres tâches (Clot, 2008).

L'utilisateur qui n'est pas pris dans une activité de rédaction et de manipulation, dispose de temps supplémentaire pour observer les actions des membres du groupe et les superviser. L'accès à certaines informations matérielles lui confère la possibilité d'alerter sur leur évolution. L'utilisateur n'étant pas en mesure d'agir directement sur les machines, celui-ci doit déléguer cette tâche à un des membres.

Cette fonction de délégation peut être interprétée par les membres du groupe de Vince comme celle d'un superviseur. En revanche, la perception de l'utilisateur est limitée et ne lui confère pas une vision efficiente de l'environnement matériel distant. Cette situation induit une asymétrie dans la répartition des pouvoirs au sein du groupe (Crozier et Friedberg, 1981). Sonia peut choisir de développer une stratégie pour conserver un pouvoir sur les membres du groupe et ne pas montrer son document à l'étudiant à distance, qui ne pourra pas jouer son rôle de superviseur.

L'organisation de l'activité et la distribution des tâches, inclut ou exclut l'utilisateur de l'activité. En effet, dans les situations présentées, les données chiffrées sur l'ordinateur de la classe ne sont pas perceptibles par l'étudiant et induit une distance. La lecture des données est une transmission des informations utiles pour l'activité. Ces informations fournissent des indications pour l'action de l'étudiant à distance et le ramène ainsi dans l'activité collective (Grosjean et Lacoste 1999). A partir de ces informations, l'utilisateur peut faire appel à ses connaissances antérieures et participer au conflit sociocognitif.

Ainsi, le cas de Han et de Vito montre que dans ce système d'interaction médiatisée, Han transmet à Vito et lui interprète les informations qu'il perçoit sur l'ordinateur. Han devient le prolongement perceptif de l'utilisateur en lui prêtant son interprétation de la situation. Il doit expliciter son intentionnalité, car l'utilisateur ne dispose pas de l'ensemble des indices contextuels pour interpréter l'action (Goodwin, 2007). Cette situation augmente la responsabilité de Han dans l'activité collective et induit une plus grande charge cognitive et affective « *je devais faire plus attention à ce que je faisais vu que je le faisais pour deux* ».

Cette activité médiatisée par le robot, change le rôle de l'étudiant à distance, mais aussi celui des membres du groupe en présentiel. L'absence de corps physique de l'utilisateur dans le groupe, réorganise l'activité des membres. La corporéité modifiée de l'utilisateur, conduit à redistribuer les tâches au sein du groupe pour atteindre le but commun.

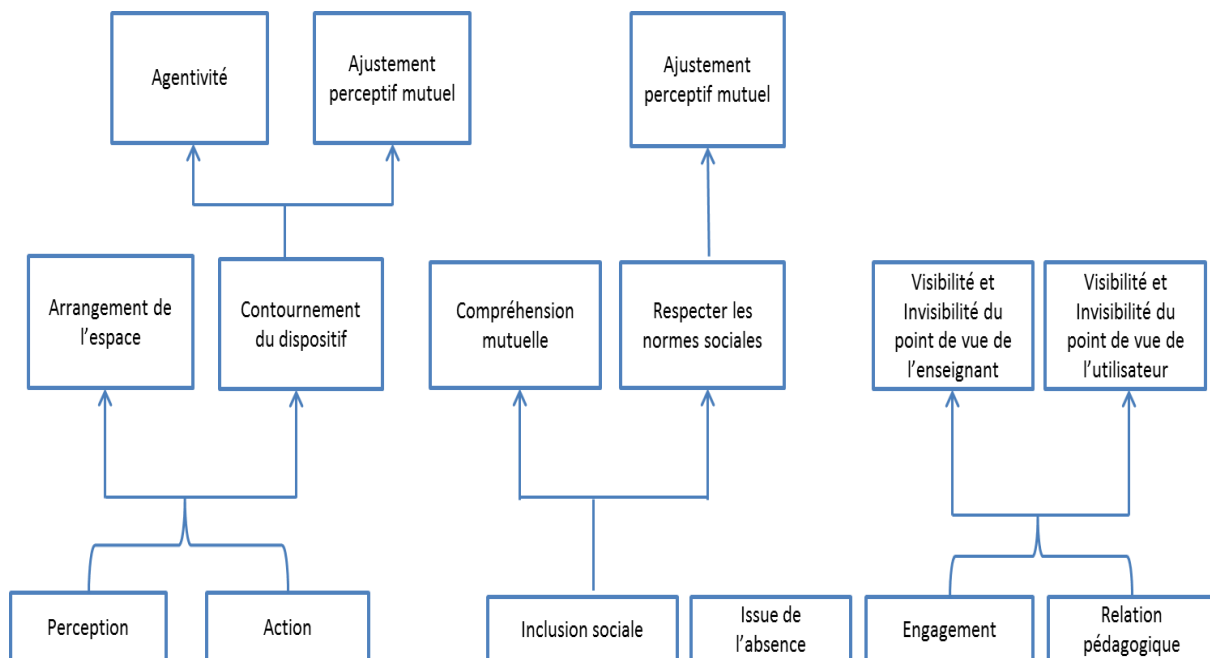
La construction collective de la place et de la signification de chacune des tâches, contribue à la signification de la place de chacun au sein du collectif. Si la tâche réalisée par un membre est perçue par le groupe comme valorisante et importante pour atteindre l'objectif, alors le rôle de celui qui la réalise sera également perçu favorablement.

Ainsi, la place laissée à l'activité de l'étudiant à distance pour atteindre le but collectif, influence son sentiment d'inclusion ou d'exclusion de l'activité collective. De plus, en permettant à l'utilisateur de prolonger sa perception dans l'environnement physique distant (Merleau-Ponty, 1945), grâce à une co-construction d'un espace de signification avec un membre du groupe (Goodwin, 2007), l'étudiant-binôme participe à son inclusion dans cet environnement.

Synthèse des catégories

Nous resituons dans le schéma ci-dessous (ill. 43), la synthèse des catégories analysées pour construire une conception qui rend compte des vécus des étudiants qui utilisent le robot de téléprésence, pour participer à leurs enseignements.

Illustration 43: Synthèse des catégories



Conclusion

Nous présentons dans cette partie conclusive, un rappel des objectifs et des méthodes proposées pour recueillir et analyser nos données. Ensuite, nous réalisons une conclusion de notre partie résultats et répondons à notre problématique. Dans un troisième temps, nous indiquons les limites et les difficultés que nous avons rencontrées dans la réalisation de notre recherche.

Cette conclusion est également l'occasion de présenter la perspective ergonomique donnée à notre recherche, dans le cadre de nos missions professionnelles. Ainsi, nous présentons une illustration du guide de conception réalisé à partir d'une évaluation de critères ergonomiques centrés sur l'interaction Humain-Machine. Nous terminons par des propositions d'ouvertures à donner à cette recherche.

Rappel des objectifs et des méthodes de recueil et d'analyse

Les robots de téléprésence sont proposés à des étudiants dont la maladie, l'hospitalisation ou la situation de handicap, empêche la présence physique en classe. La mise en place de cette technologie, s'inscrit dans une logique d'inclusion scolaire, visant une forme de présence de l'étudiant, dans un établissement scolaire ou universitaire dit « ordinaire ». Nous avons alors entrepris d'apporter une compréhension à la notion de présence et plus particulièrement, la présence d'un étudiant, dans un contexte d'enseignement.

Nous interprétons la présence à travers une expérience perceptive, mise en acte dans un espace de médiation situé entre l'acteur et son environnement. Lorsque la présence est médiatisée par un dispositif de téléprésence, les espaces d'interactions sont démultipliés et situés dans des environnements mixtes (Chalon et David, 2014). Ces espaces sont physiques et numériques et constituent des espaces potentiels de perception du monde.

Nous utilisons le terme « potentiel », car l'interaction avec cette technologie, relève d'une expérience phénoménologique nouvelle (Vial, 2013). Ainsi, bien qu'ils soient prescrits par le

constructeur, seuls les usages réalisés par les acteurs, transformeront ou non, ces espaces en zone sensorielles (Merleau-Ponty, 1945 ; Norman et Draper, 1986).

La présence de l'étudiant relève d'une expérience perceptive, située dans un contexte d'enseignement traditionnel en présentiel. Elle conduit alors à une situation singulière, dans laquelle l'étudiant qui utilise le robot, est à distance et doit produire des actions dans un format pédagogique, conçu pour du présentiel.

De plus, la présence d'un étudiant en contexte traditionnel d'enseignement, implique une coprésence de l'étudiant et de l'environnement scolaire (social, physique, matériel, symbolique et technologique). Cette configuration mixte interroge les conditions de mise en acte de la présence de l'étudiant, à travers la médiatisation par un robot de téléprésence.

Notre question de recherche interroge les enjeux de la rencontre du monde numérique et du monde physique à travers un robot de téléprésence, pour l'inclusion d'un étudiant dans un contexte d'enseignement dit ordinaire.

Afin de répondre à notre question, nous avons réalisé une recherche qualitative et empirique, orientée autour de la compréhension de l'expérience perceptive des utilisateurs du robot. Nous avons organisé notre recherche dans une démarche en parallèle, consistant à réaliser les différentes étapes, de façon simultanée et itérative (Lejeune, 2014 ; Paillé, 1996). Cette méthode provient de la méthode par théorisation ancrée, utilisée afin d'apporter une compréhension à un phénomène empirique.

L'application de cette méthode nous a permis de construire une compréhension de la notion de présence d'un étudiant, médiatisée par un robot de téléprésence, à travers des concepts théoriques, fondamentalement ancrés dans notre matériau empirique. Ainsi, notre matériau est constitué de compte-rendu d'observations qui sont à la fois des observations participantes, non-participantes, armées et non armées.

L'ensemble de ces observations, consigné dans divers journaux de bord, a contribué à développer des connaissances sur les effets de l'utilisation des robots de téléprésence, dans l'activité des acteurs. Ces observations ont également grandement participé à étoffer nos questionnements et nos analyses des situations. Les résultats présentés dans ce manuscrit

proviennent d'un codage sélectif de l'ensemble du matériau initial. Nous avons choisi d'y inscrire prioritairement les catégories qui se sont avérées pertinentes pour construire une conceptualisation des enjeux de cette rencontre entre le monde physique et numérique, dans l'utilisation d'un robot de téléprésence pour l'enseignement traditionnel.

Nous avons récolté ces données auprès d'élèves et d'étudiants qui ont utilisé le robot pour participer à leurs enseignements, entre l'année 2014 et l'année 2018. Lorsqu'il s'agissait d'interroger la nature de la relation pédagogique, nous interrogeons également les enseignants de ces étudiants, pour comprendre les effets du vécu de ces acteurs sur leurs relations.

Ces utilisateurs ont tous utilisé le robot pour des raisons de santé, d'hospitalisation ou suite à une situation de handicap. Néanmoins, notre questionnement porte un intérêt particulier à la question de la réalisation d'actions, dans l'environnement physique distant. Or, les utilisateurs étaient refusés lors d'enseignements de travaux pratiques, ce qui ne nous a pas permis d'interroger la question de la construction de connaissances, dans un format pédagogique qui nécessite une motricité plus importante que dans une configuration de type magistrale.

Face à cette contingence du terrain, nous avons fait le choix de réaliser une étude avec une équipe pédagogique de chimie, réalisée auprès d'étudiants dont nous simulions l'absence.

L'analyse de données a été réalisée dans le cadre de la méthode par théorisation ancrée (Paillé, 1996), en nous appuyant la structuration de cette méthode, proposée par Lejeune (2014). Ainsi, nous avons procédé à des comptes rendus de codage ouverts et axiaux, réalisés sur le matériau empirique. Nous avons sélectionné les comptes rendus, qui se sont avérés pertinents pour répondre à notre question de recherche. Dans une organisation en parallèle de la recherche, nous procédions à l'analyse de nos données, en même temps ou immédiatement après, que nous les collectons. Leurs analyses étaient confrontées à nos lectures théoriques et ont enrichi les collectes de données suivantes.

Conclusion des résultats et réponse à la problématique

Pour conclure l'analyse des résultats de notre recherche, nous présentons notre conceptualisation du phénomène autour de trois axes principaux, correspondant à trois notions, qui aboutissent à une réponse générale à notre problématique.

Les trois notions centrales sont :

- ✱ Un accès à l'environnement physique négocié intersubjectivement
 - ✱ la transformation du robot de téléprésence comme référentiel spatial pour rendre manifeste des comportements sociaux
 - ✱ la construction d'espaces communs de significations pour parvenir à une perception commune de l'environnement.
-
- Un accès à l'environnement physique négocié intersubjectivement

Ce paragraphe intègre les catégories : « action », « perception » et « inclusion sociale » avec les catégories : « utilisabilité », « contournement du dispositif », « rythme d'apprentissage », « engagement » et « arrangement de l'espace ».

L'inclusion scolaire d'un étudiant induit un accès à l'ensemble des objets pédagogiques proposés par l'enseignant. Lors d'une présence médiatisée par le robot de téléprésence, nos résultats montrent que, pour atteindre ces objets présents dans l'environnement de la classe, les utilisateurs tentent tout d'abord de réaliser l'action de la même façon que dans une interaction en présentiel. Cependant, l'absence de corps biologique dans l'espace de la classe et les fonctionnalités du robot, empêchent la mise en acte perceptive de certaines fonctions sensorielles, mais aussi motrices. La compréhension de ce résultat nous permet d'intégrer les catégories « action » et « perception ».

Les fonctionnalités du robot apparaissent comme une contrainte lorsque la mise en acte se trouve empêchée par l'environnement technologique. Cependant, elles sont vécues comme

une ressource, lorsque l'action se réalise. La compréhension de ce résultat nous permet d'intégrer la catégorie « utilisabilité ».

Lors d'une situation d'empêchement, les utilisateurs renégocient leur rapport à l'environnement physique, en développant des connaissances de l'environnement numérique et technologique (Rabardel, 1995), pour contourner le dispositif et accéder aux objets. En revanche, les résultats montrent que l'accès facilité aux objets de l'environnement, favorise l'activité d'apprentissage de l'utilisateur et son engagement dans la classe. Ces résultats intègrent les catégories « contournement du dispositif » et « engagement ».

L'analyse des résultats indique que la numérisation des documents et le partage avec l'utilisateur des supports pédagogiques par l'enseignant, favorisent son inclusion dans les activités d'apprentissage, à travers un engagement de l'utilisateur dans l'activité. En effet, la numérisation des contenus pédagogiques, permet à l'utilisateur de produire des actions, dans une temporalité commune à l'ensemble de la classe. Cette synchronie dans la réalisation des activités d'apprentissage, transforme le contenu, en un espace de signification commun à l'utilisateur, l'enseignant et les étudiants du groupe. Ces résultats intègrent les catégories « inclusion sociale », « relation pédagogique » et « rythme d'apprentissage ».

Cet espace-temps commun favorise également les échanges avec l'environnement physique distant et réduit la distance transactionnelle (Bouchard, 2000 ; Jézégou, 2007). De plus, en favorisant l'implication de l'étudiant dans une activité commune au groupe classe, l'accès au support favorise l'engagement de l'utilisateur, par une implication dans son activité et une attention focalisée (Licoppe, 2012). Nous intégrons ici les catégories « relation pédagogique », « engagement » et « inclusion sociale ».

Egalement, l'accès au contenu permet à l'utilisateur d'organiser et de structurer son environnement numérique, pour le rendre plus efficient. En effet, la dispersion des espaces dans l'environnement de la classe, vers lesquels l'utilisateur dirige son attention, implique des manipulations de l'interface qui cause du retard par rapport au groupe et procure une charge cognitive importante. Nous intégrons ici les catégories « utilisabilité », « arrangement de l'espace » et « rythme d'apprentissage ».

L'engagement de l'utilisateur dans l'activité d'apprentissage, participe à son sentiment de présence dans la classe. Nos résultats montrent que le niveau d'engagement de l'utilisateur évolue selon son accès perceptif aux contenus du cours et à la présence éducative. En effet, les sollicitations de l'enseignant dirigées vers l'utilisateur, lui permettent de rediriger son attention vers le cours et favorisent un sentiment d'être considéré par l'enseignant. En lien avec les travaux de Jézégou (2007), nos résultats montrent que la présence éducative ainsi que la présence socio-affective de l'environnement social distant, réduit la distance transactionnelle et participe au sentiment d'inclusion de l'utilisateur. Cette discussion nous permet d'intégrer les catégories « perception », « engagement », « relation pédagogique » et « inclusion sociale ».

De plus, nos résultats indiquent que les conditions d'accès à l'environnement physique, permettent à l'utilisateur de se conformer au rythme d'apprentissage existant au sein de la classe. En effet, la régulation du rythme d'apprentissage (Gasparini, 2000 ; Pierrisnard, 2011) prend forme autour d'un ajustement perceptif collectif, qui constitue une norme du groupe. Néanmoins, dans une situation de présence médiatisée, l'ajustement au rythme d'apprentissage du groupe, s'effectue dans l'interaction entre l'utilisateur, son environnement social et son environnement numérique.

Cependant, lorsque l'utilisateur doit effectuer des manipulations dans l'interface de pilotage pour accéder perceptivement à l'environnement physique, il se trouve en difficulté pour s'ajuster au rythme de la classe. Par conséquent, l'utilisateur qui se trouve en retard à cause des manipulations de l'interface pour percevoir l'environnement, risque de se désengager du cours. En revanche, nos résultats montrent que l'utilisateur peut pallier cette difficulté, en déployant des stratégies de contournement du dispositif (Akrich, 1998) et en adaptant son environnement numérique à l'environnement de la classe.

Ce résultat nous permet d'articuler les catégories « perception », « rythme d'apprentissage », « inclusion sociale », « utilisabilité » et « engagement ».

La compréhension de ces résultats, situe l'empêchement de la mise en acte perceptive, dans un système d'interactions entre l'intentionnalité de l'utilisateur, les fonctionnalités du robot et des normes du groupe classe.

Les normes se construisent collectivement par les membres du groupe. Ces processus de normalisation et de conformisme, révèlent une forme de consensus perceptif, entre les membres (Asch, 1961 ; Tajfel, 1981). Ce consensus perceptif qui instruit le rythme d'apprentissage, s'inscrit dans un rapport au temps, collectivement partagé. Le rapport au temps est un rapport aux choses (Merleau-Ponty) et ce rapport vécu par l'utilisateur, diffère de celui des membres de la classe et induit une difficulté à se conformer au rythme du groupe.

Ce résultat démontre que l'expérience perceptive vécue par l'utilisateur, dans une action dirigée vers l'environnement distant, est transformée par la médiatisation du robot. Le rapport aux objets de l'environnement physique distant, est différencié dans l'expérience perceptive médiatisée. La médiatisation peut entraver le consensus perceptif commun et nécessite que ce rapport aux objets de l'environnement (objets matériels et symboliques), soit renégocié, dans l'interaction médiatisée avec l'environnement physique distant.

Un accès facilité aux objets de l'environnement physique de la classe, à travers une numérisation et l'utilisation d'espaces communs, favoriserait une inclusion scolaire de l'utilisateur.

- La transformation du robot en référentiel spatial

Ce paragraphe intègre les catégories : « perception », « action » et « compréhension mutuelle » avec les catégories : « inclusion sociale », « engagement » et « utilisabilité ».

La présence d'un étudiant en cours, passe par la manifestation de comportements attendus, dont les modalités de réalisation s'inscrivent dans la forme scolaire (Maulini et Perrenoud, 2005). Ces comportements impliquent le déploiement de compétences interactionnelles développées tout au long de son cursus scolaire et universitaire (Coulon, 2005).

Le comportement relève du manifeste, de ce qui est rendu perceptible à autrui (Grosjean et Lacoste, 1999). Se comporter dans un groupe, dans une classe, implique un contrôle des effets de son corps sur l'environnement. Ces compétences passent par des indices corporels significatifs pour autrui (Cosnier, 1996) et impliquent une mise en corps de son action et de son intentionnalité, dans l'environnement social. Nous intégrons ici les catégories « perception » et « action ».

Nos résultats montrent que l'interaction entre l'utilisateur et les fonctionnalités du dispositif de téléprésence, participe à un prolongement de soi, dans l'environnement distant, par l'intermédiaire du robot. Ce vécu perceptif de prolongement du schéma corporel dans le robot, transforme ce dernier en un référentiel spatial, qui permet à l'étudiant de s'individualiser et d'être individualisé. Ce prolongement de soi, permet à l'utilisateur de se situer spatialement et socialement, dans l'environnement distant, et d'être situé par autrui. Le robot devient un espace intime, une zone de soi, permettant de se comporter, d'agir dans un groupe, d'être d'une certaine façon, soi-même dans la dimension de l'agir, à travers le robot. Ce résultat nous permet d'intégrer la catégorie « compréhension mutuelle ».

Cette transformation en un référentiel spatial égocentré (Berthoz, 1997), se réalise dans un prolongement du corps phénoménologique (Vial, 2013), le corps qui fait l'expérience perceptive du monde et qui devient un espace sensible de signification motrice. Cette mise en corps de l'utilisateur dans le robot de téléprésence, permet de partager un espace commun et de faire partie du groupe.

Le prolongement du corps perceptif favorise alors l'inclusion sociale dans le groupe, tout comme il peut faire vivre un sentiment d'exclusion. En effet, les données montrent qu'une distance spatiale du reste du groupe est interprétée par l'utilisateur, comme une forme d'exclusion et procure un sentiment de solitude.

De plus, nos résultats indiquent que l'intégration de l'utilisateur dans la zone des étudiants lors d'un cours, est une opportunité de produire des actions communes avec les membres, de partager ses savoirs et ses compréhensions et favorisent ainsi la construction de connaissances. L'inclusion sociale de l'utilisateur favorise sa présence cognitive en cours (Jézégou, 2010) et son engagement dans son activité d'apprentissage. Ces résultats articulent les catégories « compréhension mutuelle », « inclusion sociale » et « engagement ».

Se situer dans le groupe, participe donc à la construction de connaissances relatives au contenu pédagogique. Cette individualisation passe par la transformation du robot en un référentiel spatial égocentré, dans la relation à l'espace physique distant.

En revanche, l'expérience perceptive de l'utilisateur est médiatisée par les propriétés de l'environnement numérique. C'est-à-dire que les actions produites par l'utilisateur, sont réalisées dans l'environnement numérique, donc l'interface de pilotage, qui sont ensuite traduites par le robot dans la classe. L'ensemble des éléments situés dans l'environnement de la classe, est transformé dans l'interface de pilotage.

Ainsi, l'utilisateur ne bénéficie pas d'une vision de l'environnement en trois dimensions. Il ne perçoit donc pas la profondeur de l'espace physique distant. Le rapport aux distances spatiales est alors transformé et se différencie de la perception de l'espace du point de vue des personnes dans la classe. Cette absence de signification commune et partagé entre l'utilisateur et autrui, les empêche d'accorder leur point de vue sur les choses (Goodwin, 2007).

Seulement, l'inclusion sociale d'un étudiant, implique une inclusion sociale dans le groupe et dans la relation pédagogique. Cette forme d'inclusion passe par le respect des règles sociales qui régissent les distances sociales (Hall, 197). Une difficulté pour co-construire une signification commune aux usages des espaces, constitue un risque de perdre la face (Goffman, 1974) chez celui qui entrave cette règle.

Nos résultats indiquent que la perception de l'espace physique distant par l'utilisateur, se différencie de celle des personnes dans la classe. L'absence de consensus perceptif sur le rapport à l'espace, ne permet pas aux acteurs de parvenir à une signification commune des actions réalisées dans ces espaces sociaux. Ces résultats articulent les catégories « perception », « action », « compréhension mutuelle », « utilisabilité » et inclusion sociale ».

L'analyse de ces résultats nous amène à conclure que l'interprétation des actions de l'utilisateur par son environnement social, renvoie à une expérience inédite de perception. Cette nouvelle expérience implique de développer une nouvelle technique de perception de cette technologie.

- La construction d'espaces communs de significations

Ce paragraphe intègre les catégories : « ajustement perceptif mutuel », « relation pédagogique » et « agentivité ».

La présence est une mise en acte perceptive, réalisée dans l'interaction avec un environnement. Lorsque la présence d'un étudiant est médiatisée par le robot de téléprésence, il se trouve pris dans une nouvelle expérience proprioceptive, qui rompt avec ses expériences antérieures.

Le rapport perceptif médiatisé au monde distant, nécessite une négociation perceptive, qui prend forme dans un système d'interaction humain, technologique et artefactuel. Nos résultats indiquent que l'utilisateur doit développer de nouvelles techniques pour apprendre à percevoir (Vial, 2013) les effets de son corps, sur l'environnement distant.

En effet, l'absence de proprioception vocale de l'utilisateur, l'amène à reconstruire cette fonction corporelle dans un espace situé entre lui, son environnement social et l'interface de pilotage. L'autre devient alors un espace sensible, qui permet de construire une signification des effets de son corps, dans la classe.

Dans ce processus de co-construction, l'espace numérique qui n'était pas porteur de sens pour l'action de l'utilisateur, se transforme en espace de signification. Ainsi, la fonctionnalité devient un espace sensible pour ressentir son corps et ajuster ses actions dans la relation à l'environnement distant.

L'analyse de ces résultats montre un mécanisme d'ajustement perceptif pour construire des connaissances relatives aux effets de son corps dans l'environnement, par la transformation des espaces numériques, en espace de signification. D'autres résultats indiquent une autre visée à cet ajustement perceptif mutuel, orientés vers la construction de connaissance.

En effet, les expériences des utilisateurs révèlent des situations lors desquelles l'utilisateur parvient à construire une signification d'un objet physique, au cours d'une interaction sociale avec autrui. Lors de l'expérience réalisée avec Patrick et Vito (part. 7.6.1.), ce dernier avait un accès visuel limité au chromatographe, ce qui a entravé sa compréhension de son fonctionnement. En revanche, les résultats indiquent que, par l'intermédiaire d'un ajustement

perceptif mutuel, les deux acteurs sont parvenus à co-construire un sens aux fonctionnalités du chromatographe. Ce résultat articule les catégories « relation pédagogique », « agentivité » et « ajustement perceptif mutuel ».

Les acteurs sont alors amenés à co-construire de nouveaux espaces de perception, pour reconstruire un espace perceptif commun. Ces espaces de signification se situent entre l'utilisateur, l'acteur dans la salle et l'environnement technologique. Il consiste en une transformation de fonction du robot, en espace sensible de signification. Ce consensus perceptif est nécessaire pour comprendre le point de vue de l'autre et construire une signification du contenu. Ainsi, en se mettant à la place de l'utilisateur, l'enseignant a pu ajuster et adapter le contenu et la forme de son discours, aux capacités perceptives de son étudiant. Cet ajustement a permis à l'utilisateur de comprendre le fonctionnement de la machine.

Ainsi, les acteurs partagent leur point de vue sur l'objet et peuvent créer un espace commun et partagé de signification. Ce consensus perceptif est nécessaire pour réaliser une compréhension commune du discours (Goodwin, 2007). La co-création de ces espaces sensibles, renvoie au développement d'une technique perceptive nouvelle, qui se développe dans l'interaction avec son environnement social et numérique.

C'est dans son usage que l'utilisateur transforme l'outil en instrument tout en se transformant lui-même en retour, en développant une nouvelle forme d'expérience proprioceptive dans un système complexe. Ce dernier comprend : l'étudiant qui utilise le robot, l'interface numérique, l'environnement social, les règles du groupe et le but qu'il souhaite atteindre et qui composent un système de signification plurisémiotique (technique, technologique et humains).

Pour conclure cette analyse et répondre à notre question de recherche, nous affirmons que l'inclusion d'un étudiant à travers une présence médiatisée par un robot de téléprésence, implique une renégociation perceptive réciproque, de la coprésence de l'utilisateur et de l'environnement distant.

L'expérience perceptive inédite, conduit au développement de techniques pour apprendre à percevoir le monde à travers cet environnement mixte. Ces techniques de perception se réalisent au cours d'interactions comprises dans un réseau humain, numérique et artefactuel.

L'expérience sensorielle guide l'action pour construire des connaissances et interagir avec les objets du savoir transmis par l'enseignant. Elle guide également la perception de soi dans l'environnement distant, orientent les comportements et les actions dans le groupe de la classe et dans la relation pédagogique. La mise en acte perceptive implique alors de co-construire une corporéité mixte, prolongée dans des fonctions numériques, au cours d'interactions avec le dispositif technologique et avec l'environnement social distant.

Les limites et difficultés de notre recherche

o Des limites liées à notre population :

La recherche qualitative ne vise pas à échantillonner une population, dans un objectif de comptabilisation des expériences. En revanche, la rencontre d'utilisateurs ayant vécu des situations singulières et variées, a été une occasion d'étoffer notre compréhension des conditions d'apparition de catégories.

Cependant, notre intérêt s'est porté sur des expériences subjectives vécues par des étudiants pour qui la mise à disposition du robot a représenté une opportunité de poursuivre leurs études. Cependant, peu d'étudiants avaient connaissance de l'existence de ce dispositif dans leur établissement et de la possibilité pour eux, de l'utiliser.

En effet, les deux premières années de ce projet « Téléprésence Robotisée » ont représenté une première phase d'expérimentation des utilisations possibles des robots de téléprésence dans l'enseignement supérieur. L'existence de ces robots et des possibilités de l'utiliser dans le cadre d'activités éducatives, n'étaient connues que par un cercle restreint de personnes. Ainsi, de nombreux étudiants nous ont dit qu'ils avaient été informés très tardivement de la possibilité pour eux, de participer à leurs cours à distance grâce à ce dispositif.

Nous avons tenté de comprendre pourquoi le robot ne leur avait pas été proposé plus tôt. Tout d'abord, nous avons interrogé les étudiants concernés pour connaître le déroulement de

l'attribution du robot. Dans le cas d'un handicap, ce sont les missions handicap qui leur fournissent cette information. Dans le cas de longues maladies ou d'hospitalisation, ce sont des enseignants qui ont fait une demande pour eux. Les étudiants nous expliquent que leurs certificats médicaux sont de courtes durées, mais qu'ils sont renouvelés à plusieurs reprises. Ils éprouvent alors des difficultés pour estimer la durée totale de leur arrêt.

Nous avons interrogé des services de scolarité qui nous ont expliqué qu'il était difficile pour eux de savoir si un étudiant est en arrêt depuis plusieurs semaines ou plusieurs mois. Ces services nous ont également informé que plus le nombre d'étudiants est élevé dans une promotion, plus il sera difficile pour eux de constater une absence.

Dans le cas de promotion plus réduite, comme dans les grandes écoles ou les Master 2, les étudiants seraient plus individualisés et il serait plus aisé pour les enseignants de constater une longue absence. Ce discours nous a été confirmé par les enseignants que nous avons interrogés, qu'ils proviennent de grandes écoles ou d'universités.

Du point de vue des missions handicap, ces dernières nous informent que le terme « handicap » associé à leur mission, peut porter à confusion auprès d'étudiants. En effet, des étudiants en longue maladie, qui souffrent d'une maladie chronique mais n'étant pas en situation de handicap, ne savent pas qu'ils peuvent bénéficier de ce service. Les missions handicap n'ayant pas connaissance de leur situation, elles ne peuvent pas leur proposer d'utiliser le robot.

La difficulté de suivre les absences des étudiants pour raison de santé, est un second biais. La méconnaissance des étudiants sur leur droit relatif à la mission handicap, en est un autre.

- *Des limites liées à la méthode :*

La méthode d'analyse par théorisation ancrée, s'est révélée très pertinente pour développer une compréhension d'un phénomène aussi complexe que peut être la présence. En revanche, les robots de téléprésence et leurs utilisations, représentaient une situation innovante et inédite. Chaque exploration nécessitait une analyse et une élaboration théorique, qui nous a fréquemment conduites à aborder des catégories qui *in fine*, dépassaient le cadre de notre question.

En effet, dans cette démarche itérative de la recherche, la problématique se développe et s'affine lors de l'analyse des premiers résultats. Cette démarche constitue alors un risque

d'aborder des questionnements qui dépassent le cadre de notre recherche. Également, les données présentées dans ce manuscrit, représentent le compte-rendu de codage sélectif de notre recherche, c'est-à-dire qu'il contient l'articulation de propriétés et de catégories, sélectionnées dans un second temps. Ce travail nécessite de faire des choix d'articulation et d'exploration de propriétés qui sont nécessairement subjectifs et qui ne sont pas nécessairement ceux qu'un autre analyste aurait proposé. L'intégration des catégories s'est donc avéré être un exercice relativement risqué.

De plus, nous nous sommes lancées dans la méthode par théorisation ancrée, par autodidaxie. Nous nous sommes appuyés sur les travaux de Paillé (1996), de Mucchielli (2012) et de Lejeune (2014). Cela s'est avéré être une prise de risque, mais nous pensons que la thèse est un long processus d'apprentissage et d'enrichissement intellectuel et qu'elle est l'occasion de manœuvrer des méthodes et des théories qui nous étaient inconnues.

Perspectives de notre recherche : la conception d'un robot de téléprésence

Cette recherche a permis la construction d'un guide de conception, destiné au développement d'un robot de téléprésence, qui réponde aux critères ergonomiques relevés dans les expériences des utilisateurs.

Dans le cadre des Universités Numériques en Région Rhône-Alpes (UNRRA), nous avons pu obtenir un financement de la Région Auvergne Rhône-Alpes, pour lancer un nouveau marché public autour de la robotique de téléprésence dans l'enseignement, réalisé avec l'Université de Lyon.

Notre guide de conception a donné lieu à un cahier des charges transmis à des entreprises françaises et européennes, dans le cadre d'un processus de mise en concurrence.

Nous avons sélectionné l'entreprise française Axyn Robotique, pour développer un robot qui réponde au maximum, aux critères évalués. Nous avons commandé sept robots, qui seront mis gratuitement à disposition des établissements de la région.

Le choix de la quantité de robots s'est fait en fonction de la demande des établissements d'acquies un robot, du budget alloué et du coût de développement de certaines fonctionnalités.

Ce travail de conception se déroule dans un processus itératif, lors duquel nous effectuons des tests pour évaluer la qualité et la pertinence des fonctionnalités proposées par le concepteur. Ces robots, nommés Ubbo Expert, devraient être intégrés dans les établissements de l'enseignement supérieur fin 2018.

Nous proposons de présenter une grille d'évaluation des critères ergonomiques que nous utilisons pour recenser les besoins des utilisateurs.

Nous proposons ensuite de présenter une partie du guide de conception que nous avons réalisé. Ce guide et le cahier des charges qui s'y reporte, sont la propriété de l'Université de Lyon et sont destinés à un usage commercial. C'est pourquoi nous n'en présentons que quelques pages.

Grille d'évaluation des critères ergonomiques :

Nous réalisons cette grille dans un fichier Excel. Nous n'en présentons que quelques lignes, à titre d'illustration.

Les données proviennent de retours faits soit par les utilisateurs du robot, par les interactants (enseignants, étudiants, élèves, personnel d'établissement) ou par les parents des élèves utilisateurs.

Nous recueillons ces données lors d'échanges en présents ou par téléphone avec ces personnes.

Ce fichier Excel donne lieu à la rédaction de compte-rendu, destiné aux équipes projet avec lesquelles nous travaillons.

Ce fichier fait apparaître l'évaluation de critères pragmatiques et hédonistes, décrits par Hassenzahl (2003), que nous retrouvons dans le cadre théorique du modèle centré utilisateur de Brangier et Barcenilla (2003).

Pour rappel de ce qui est présenté dans la partie conceptuelle (part. 4.2.), les critères pragmatiques sont :

- L'utilité : la capacité à répondre aux besoins de l'utilisateur pour accomplir une action.
- La facilité d'utilisation
- L'efficacité : cette dimension renvoie au rapport entre le coût (cognitif, physique, *etc.*) et le niveau d'atteinte de l'objectif.
- L'intuitivité : cette dimension renvoie à la capacité de produire des affordances et à l'appréciation sur la facilité à apprendre à utiliser l'artefact.

Les critères hédonistes sont :

- La *stimulation* signifie que l'utilisation du produit doit être stimulante et provoquer un sentiment de développement personnel, le sentiment d'être plus performant, de développer de nouvelles compétences à travers son utilisation.
- L'*identification* renvoie à la reconnaissance sociale, au sentiment d'appartenance à un groupe à travers les choses que les individus possèdent. L'objet ou le système, devient un moyen de communiquer son identité à autrui et il est préférable que ce message soit avantageux pour l'utilisateur.
- L'*évocation* relève ici de la remémoration de souvenirs ou encore de valeurs pour l'utilisateur.

Nous évaluons également le niveau d'interaction impliqué par l'évaluation, à savoir :

- L'Interaction Humain Interface : qui concerne l'utilisation des fonctionnalités de l'interface
- L'Interaction Humain Machine : qui concerne les interactions entre les personnes dans l'environnement physique distant et le robot
- L'interaction Humain-Humain Machine : qui concerne les interactions entre l'utilisateur et les personnes dans l'environnement physique distant.

Cette évaluation nous permet de souligner l'espace dans lequel nous préconisons des évolutions.

Dans la dernière colonne, nous faisons apparaître les préconisations de développement, en lien avec les retours des utilisateurs. Ce tableau nous permet d'avoir une représentation visuelle des expériences des utilisateurs et de distinguer les caractéristiques qui reviennent fréquemment de celles qui sont plus exceptionnelles.

Tableau 12: Illustration des critères ergonomiques (1^{ère} partie)

				Pragmatiques			
Date	Nom	Utilisateur/ interactant	Etablissement	Utilité	Facilité d'utilisation	Efficience	intuitivité
sept-14	Sam	Utilisateur	Grande Ecole	Le déplacement, l'autonomie. Manque pour voir le tableau et voir des documents papiers	Oui, sauf le zoom qui est difficile à manipuler et chronophage	Parvient à suivre le cours mais l'utilisation du zoom n'est pas efficient	Le partage d'écran et le zoom ne sont pas intuitifs
nov-14	Pierre	Utilisateur	Lycée	Image de profil est bien pour ne pas être reconnu dans les couloirs	Déplacements du robot sont difficiles, ne voit pas où il va et perd l'orientation	Le zoom est trop chronophage à utiliser	Pas de soucis
nov-14	Père de Pierre	Autre	Lycée		La connexion au robot demande trop de données : obligé d'être branché à la box: pas pratique car Pierre doit rester le plus possible allongé		
déc-14	Xavier	Interactant	Lycée	Ne peut pas travailler sur un document commun avec son élève		les déplacements sont trop longs pour suivre ceux de l'enseignant	Pas pour la communication : s'adresse à l'écran et non à la caméra car la caméra est trop basse

Tableau 13: Illustration des critères ergonomiques (2nde partie)

Hédonistes			Niveau d'interaction			Point d'amélioration
Stimulation	Identification	Evocation	IHI	IHM	IHHM	
Sentiment de sortir de l'hôpital. S'est coupé les cheveux pour être plus "présentable".	Se sent intégrer dans la classe mais aussi par le Directeur et le personnel	Positive, permet de ne plus être seul	Utilisation du zoom		Accès aux documents de travail dans la classe.	Zoom numérique + faciliter l'accès à la numérisation des documents papiers
Sentiment de sortir de sa chambre et de passer la journée avec ses copains	Attire trop le regard des autres : il souhaiterait rester discret	Rappel les jeux vidéos	Vision de la caméra pour le déplacement + zoom chronophage	Robot trop visible	Conserver l'image de profil	Vision de déplacement + zoom
Doit s'adapter aux contraintes techniques			Consommation de données			Réduire la consommation pour une connexion en Wi-fi et non en filaire
Ne peut pas voir l'exercice de l'élève - sentiment d'inutilité envers elle		Le robot fait du bruit en se déplaçant et peut faire peur aux élèves		Bruits des déplacements	Interaction en face à face sont trompées par la position de la caméra + document commun	Réduire le bruit, placer la caméra en haut de l'écran.

Guide de conception :

Ce guide de conception a été réalisé à partir de l'évaluation des critères ergonomiques, illustrés dans les tableaux 13 et 14.

Nous avons utilisé le logiciel Piktochart pour réaliser la mise en forme. Pour adapter le contenu au formalisme d'un guide de conception, nous nous sommes appuyés sur les conseils proposés dans l'ouvrage de Nogier et Leclerc (2016).

Nous avons adapté la première page de présentation, aux parties du guide que nous présentons ici, à savoir :

- ✦ L'interface de pilotage
- ✦ Les aspects mécaniques du robot
- ✦ Les fonctionnalités

Ce guide doit être compréhensible par l'ensemble des personnes qui sera amené à utiliser ce guide. Nogier et Leclerc (2016) préconisent alors de faire apparaître des illustrations et d'utiliser un vocabulaire courant. Nous faisons apparaître le point central de l'évolution ciblée (ou ce qui pose problème actuellement sur le robot), ainsi que les préconisations en quelques mots.

Les photographies des quatre premières pages du guide, ainsi que de la page de présentation, sont déposées ci-dessous.

Illustration 44: Guide de conception du robot de téléprésence

Guide de conception

IHHR
Enseignement supérieur

Guide destiné à la conception d'un robot de téléprésence mobile, pour les activités des étudiants.

Ne pas diffuser: document réalisé par Dorothee Furnon pour l'Université de Lyon pour le projet "Téléprésence Robotisée"

Sommaire

- 1. Interface de pilotage
 - 1.1. Espace écranique **page 1**
 - 1.2. Réalité augmentée **page 2**
- 2. Aspects mécaniques **page 3**
- 3. Fonctionnalités du robot **page 4**

Robot de téléprésence

Pour quels usages?
Quelles innovations?

Les robots de téléprésence utilisés dans le cadre du projet "Téléprésence Robotisée", sont conçus pour effectuer de la visioconférence en entreprise. Leurs utilisations ont été déplacées dans l'enseignement pour permettre à des personnes de réaliser leurs activités à distance.

Dans une démarche ergonomique itérative et prospective, nous avons évalué les besoins des utilisateurs et les limites du dispositif, afin de proposer une liste de préconisations en termes de développement.

Nous proposons aux lecteurs un aperçu du cahier des charges proposé pour le développement d'un robot de téléprésence adapté aux activités des étudiants, dans des contextes d'enseignements.

Quelques données chiffrées du projet Téléprésence Robotisée

2014, date des premières utilisations des robots de téléprésence, en situation réelle, dans l'enseignement supérieur en France

19 établissements de l'enseignement supérieur équipés dans la Région Auvergne Rhône-Alpes

144 utilisateurs (enseignants, personnels, étudiants)

4 années d'observations des usages des robots de téléprésence dans l'enseignement

Besoins des utilisateurs

Notre perception de la conception est centrée sur l'utilisateur et sur son expérience subjective de l'utilisation de l'outil. Nous proposons des évolutions technologiques qui répondent aux besoins des étudiants, pour leurs activités en contexte d'enseignement.

1. Interface de pilotage

1.1. Espace écranique

Organisation spatiale de l'écran

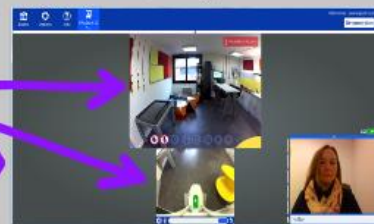
Actuellement, l'interface ne permet pas d'agencer l'espace, ni de réaliser un affichage partiel d'un autre document.

Proposer différents espaces pour faire glisser l'affichage des visions des caméras sur l'écran

Autoriser l'affichage d'un document sur le tiers de l'écran non utilisé

Proposer un partage d'écran du document, sur l'écran du robot en réduisant l'image de la Webcam

Interface de pilotage robot Beam



La vision de l'environnement

L'interface des robots Beam ne permet qu'un seul point de vue en simultané et l'usage du zoom nécessite des manœuvres chronophages et non efficaces



Paper board

Robot

Proposer deux visions grâce à deux caméras, pour orienter une caméra vers l'enseignant et une autre vers le tableau

Afficher une loupe qui puisse être glissée sur la zone à zoomer. Augmenter et réduire le zoom par des cliques de souris ou de pad

Possibilité d'augmenter et de réduire la taille des vidéos, indépendamment les unes des autres

1. Interface de pilotage

1.2. Réalité augmentée

Indicateurs proprioceptifs

L'environnement numérique ne permet pas la perception de la profondeur et rend difficile l'appréciation des distances entre les personnes et le robot.

Afficher un indicateur de distance sociale qui apparaît lorsque l'utilisateur déplace le robot

Distance sociale non-respectée
Distance sociale réduite
Distance sociale respectée



Illustration d'indicateur de distance sociale



Indicateur d'orientation spatiale

L'accès réduit aux indices environnementaux, tend à désorienter l'utilisateur dans les espaces physiques.

Illustration d'indicateur de direction spatiale



Proposer un logiciel de cartographie de l'environnement.
Intégrer une fonction GPS dans le robot

Indiquer des coordonnées GPS associées à des noms de bâtiments et/ ou de salles et intégrer des consignes vocales

Possibilité de faire apparaître des flèches directionnelles sur l'interface pour aider l'utilisateur à se diriger vers le lieu souhaité

2.Aspects mécaniques

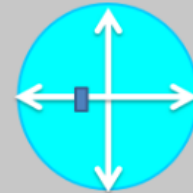
Rotation de l'écran

Les robots Beam ne disposent pas d'une caméra ou d'un écran amovible. L'orientation de la vision passe par un déplacement du robot.



Proposer une rotation de l'écran indépendante d'une rotation du robot
Développer une rotation à 180° verticale et horizontale

Illustration rotation d'écran



Ajouter une zone de pilotage de l'écran du robot sur l'interface de pilotage

Disposer un curseur pour indiquer la position actuelle de l'écran du robot

Déplacement tout terrain

Les roues des robots sont conçues pour des déplacements sur des sols lisses et ne conviennent pas aux utilisations en extérieur sur sol abîmé.



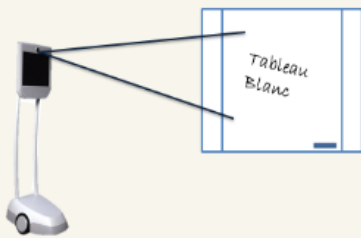
Élever le châssis afin de faciliter le passage d'obstacle

Proposer des roues tout terrain avec un franchissement de dénivelé de 2,5 cm

3.Fonctionnalités du robot

Caméra Haute Définition

La caméra frontale des robots Beam propose un zoom numérique pour agrandir sur l'image. Elle ne permet pas de zoomer sur l'environnement. De plus, la visibilité sur un tableau blanc est réduite par l'éblouissement.



Installer une caméra avec un zoom analogique Haute-Définition pour voir à 4 mètres du tableau

Proposer un capteur de luminosité pour éviter l'éblouissement

Taille du robot

La plupart des activités des étudiants se déroulent en position assise. Or, la taille du robot correspond à celle d'une personne debout.



Proposer deux positions : debout et assise

Ouverture de notre recherche :

L'analyse de nos observations fait apparaître la question du *soi* dans l'environnement distant, à travers la médiatisation du robot de téléprésence. Nous avons abordé cette donnée, sous l'angle du prolongement du schéma corporel, dans le robot qui prend alors la fonction de référentiel spatial égocentré (Berthoz, 1997). En revanche, les vécus sensoriels des utilisateurs, interrogent le sentiment même de soi (Damasio, 2002). Ce sentiment constitue l'essence même de la conscience selon Damasio (2002). De nos rencontres avec les utilisateurs, nous avons été confrontées à cette question de la conscience de soi dans le corps du robot, à travers la définition que les utilisateurs construisent de leur incarnation par le robot. En effet, nous avons vu apparaître l'utilisation de technomorphisme pour décrire leurs actions, telles une fusion entre des fonctions technologiques et humaines. Nous avons également fréquemment vu apparaître l'utilisation du pronom « Je » ou du pronom réflexif « me » ou encore « moi » lorsque les utilisateurs désignaient le robot. Ces données pourraient être associées à d'autres vécus explicités par des utilisateurs, tels que le sentiment d'étrangeté, qu'ils associent à une difficulté de se définir en tant qu'être incarné dans un robot. Dans leurs récits, certains utilisateurs semblent avoir le sentiment que leur présence dans le groupe, parmi les autres étudiants se situe entre le rejet et la tolérance à leur présence mais non pas à une pleine intégration. Cette ouverture interroge l'altérité à travers la dimension du soi dans la relation au robot.

Dans une perspective complémentaire, cette étude pourrait être prolongée par des observations plus approfondies des effets de la présence médiatisée, sur l'activité des enseignants. En effet, nos résultats ont mis en avant des refus de la part d'enseignants, d'une présence médiatisée de l'étudiant par le robot. Nos résultats ont esquissé un effet de cette configuration sur le rôle des enseignants et la perte de contrôle sur l'activité de l'étudiant. Il serait pertinent d'explorer plus en profondeur, les changements que l'utilisation du robot induit sur les pratiques enseignantes. Ce changement dans le rôle de l'enseignant et de l'utilisateur, soulève également la question de l'identité professionnelle et de la façon dont ils définissent la transmission du savoir.

Bibliographie

Bibliographie

Akrich, M. (1998). Les utilisateurs, acteurs de l'innovation, *I*(134), 79-89.

Akrich, M., & Méadel, C. (2004). Problématiser la question des usages. *Sciences Sociales et Santé*, *22*(1), 5-20.

Akrich, M., Callon, M. et Latour, B. (2013). *Sociologie de la traduction: Textes fondateurs*. Paris : Presses des Mines.

Amigues, R., & Zerbatou-Poudou, M. (2000). *Comment l'enfant devient élève: les apprentissages à l'école maternelle*. Paris: Retz.

Anadon, M. (2006). La recherche dite « qualitative » : de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherche qualitative*, *26* (1), 5-31.

Andrieu, B. (2012). Après le handicap, quel corps? Agentivité et hybridation. *Le Carnet PSY*, (159), 51-53.

Andrieu, B. (2013). Sentir son corps en première personne: une écologie pré-motrice. *Movement & Sport Sciences*, *3*(81), 91-99.

Annot, E. (2011). Le métier d'enseignant chercheur. *Mutations de l'enseignement supérieur et internationalisation*, *1*, 221-231.

Anzieu, D. (1995). *Le Moi-peau* (2e éd.). Paris: Dunod.

Aristote. (1995). *De l'âme*. Paris: Vrin.

Asch, E. (1961). Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgments. In *Documents of Gestalt Psychology* (University of California Press).

Berkeley and Los Angeles.

- Asimov, I. (1950). *I, Robot*. New York: Gnome Press.
- Asimov, I. (1956). *Les cavernes d'acier*. Paris: Hachette.
- Asimov, I. (1967). *Le cycle des robots, Tome 1*. Paris: Hachette.
- Bach-y-Rita, P., & Kerckel, S. (2003). Sensory substitution and the human-machine interface. *Cognitive Sciences*, 27(12), 541-546.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. (Mac Millan). United States.
- Barats, C. (2007). «Pour le prix d'un café par jour». Une analyse des logiques d'institutionnalisation des TIC par le ministère de l'Éducation nationale dans l'enseignement supérieur français depuis 1988. *Communication. Information médias théories pratiques*, 25(2), 148-184.
- Barcenilla, J., & Bastien, J. (2009). L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur? *Le travail humain*, 72(4), 311-331.
- Bastien, C., & Scapin, D. (2004). La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p.451–462). Paris: Presses Universitaires de France.
- Bataille, P., & Midelet, J. (2014). *L'école inclusive: un défi pour l'école repères pratiques pour la scolarisation des élèves handicapés*. Issy-les-Moulineaux: ESF éditeur.
- Béguin, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*, 1(1), 54-71.
- Benoit, H., & Sagot, J. (2008). L'apport des aides techniques à la scolarisation des élèves handicapés. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (43), 19-

26.

Berger, P. L., & Luckmann, T. (1994). *La construction sociale de la réalité* (4e tirage).

Paris: Méridiens Klincksieck.

Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.

Berthoz, A. (2009). *La simplicité*. Paris: Odile Jacob.

Beyries, S., & Joulian, F. (1990). L'utilisation d'outils chez les animaux : chaînes opératoires et complexité technique. *Paléo*, 2(1), 17-26.

Blandin, B. (2004). La relation pédagogique à distance : que nous apprend Goffman ?

Distances et savoirs, 2(2-3), 357.

Bobillier Chaumon, M. -E. (2012). TIC & Travail. Dans M.E. Bobillier Chaumon & P. Sarnin (dir.), *Manuel de Psychologie du travail et des organisations : les enjeux psychologiques du travail* (p. 281-310). Bruxelles : De Boek.

Bobillier Chaumon, M. -E. et Cuvillier, B. (2012). Les démarches d'analyse et de compréhension de l'activité : outils et méthodes. Dans M.E. Bobillier Chaumon & P. Sarnin (dir.), *Manuel de Psychologie du travail et des organisations : les enjeux psychologiques du travail* (p. 147-179). Bruxelles : De Boek.

Bobillier Chaumon, M.-E., Rouat, S., Laneyrie, E., & Cuvillier, B. (sous presse).

Figures et styles de simulation de l'activité.

Bobillier-Chaumon, M.-É. (2003). Évolutions techniques et mutations du travail : émergence de nouveaux modèles d'activité. *Le travail humain*, 66(2), 161-192.

Bobillier-Chaumon, M.-É., & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le travail humain*, 72(4), 355-382.

Bonte, P., & Izard, M. (2007). *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie* (3e

édition). Paris: Presses Universitaires de France.

Bottineau, D. (2013). Pour une approche énaactive de la parole dans les langues. *Langages*, 192, 11-27.

Bouchard, P. (2000). Autonomie et distance transactionnelle. Dans Alava S. et al. (dir). *Cyberspace et formations ouvertes* (p. 65-78). Bruxelles: De Boeck.

Bourdon, P., Negui, M., Romano, H., & Roy, J. (2007). Rester un élève... à l'hôpital ou à la maison: enjeux, dispositifs et pratiques. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*. 4, 177–192.

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser. Adapter les technologies à l'homme*. Paris : Editions d'Organisation.

Brangier, E., Dufresne, A., & Hammes-Adelé, S. (2009). Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique. *Le travail humain*, 72(4), 333-353.

Brangier, É., Hammes-Adelé, S., & Bastien, J.-M. C. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies : de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 60(2), 129-146

Brangier, E, & Robert, J. (2012). L'innovation par l'ergonomie : éléments d'ergonomie prospective. Dans D.Llerena et D ; Rieu (dir.), *Innovation, connaissances et société: vers une société de l'innovation*, (59–82). Paris : Presses Universitaires de France.

Breton, P. (1995). *A l'image de l'homme. Du Golem aux créatures virtuelles*. Paris: Seuil.

Breton, P., & Proulx, S. (2002). *Usages des technologies de l'information et de la communication*. Paris: La Découverte.

- Butler, J. (2014). *La vie psychique du pouvoir : l'assujettissement en théories*. Paris : Léo Scheer
- Buxton, W. (1995). Ubiquitous media and the active office. *Nikkei Electronics*, 3, 187-195.
- Carré, P., et Fenouillet, F. (2011). Motivation et rapport à la formation. Dans P. Carré et P. Caspar (dir), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (p. 269-289). Paris: Dunod.
- Casilli, A. (2009). Culture numérique : l'adieu au corps n'a jamais eu lieu. *Esprit*, (3), 151-153.
- Casilli, A. (2010). *Les liaisons numériques. Vers une nouvelle sociabilité?*. Paris : Seuil.
- Cathiard, M. (2012). De l'illusion « vase-face » aux membres et corps fantômes : l'Avenir des illusions. *Imaginaire et illusion*, 23, 41-56.
- Cathiard, M. (2018). *Les coordinations sensori-motrices, un argument clé pour la perception active*. Présenté à Séminaire Corps et Prothèses, Université Grenoble Alpes.
- Chabchoub, A. (2007). Les technologies de l'information et de la communication transforment-elles la professionnalité des enseignants? Le cas des assistants universitaires tunisiens. Dans F. Cros (dir), *L'agir innovationnel : entre créativité et formation* (p. 45-60). Louvain-La-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Chabert, G. (2012). Les espaces de l'écran. *Ecrans et médias*, (34), 203-215.
- Chalon, R., & David, B.(2004). Modélisation de l'interaction collaborative dans les systèmes de réalité mixte. *Proceedings of the 16th Conference on Association Francophone d'Interaction Homme-Machine* (p. 37-44), Namur, Belgium. Doi: 414

10.1145/1148613.1148620

Chemla, P., & Shusterman, R. (2010). Conscience soma-esthétique, perception proprioceptive et action. *Communications*, 86(1), 15.

Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris: Presses Universitaires de France.

Clot, Y. (2006). Clinique du travail et clinique de l'activité. *Nouvelle revue de psychosociologie*, (1), 165-177.

Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : Presses Universitaires de France.

Clot, Y., & Béguin, P. (2004). L'action située dans le développement de l'activité. *Activités*, 01(2).

Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*, (2-1). DOI : 10.4000/pistes.3833

Corre, F. (2017). *Les étudiants en situation de handicap dans l'enseignement supérieur*. L'Etat de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en France. Consulté à l'adresse https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/10/EESR10_ES_14-

[les_etudiants_en_situation_de_handicap_dans_l_enseignement_superieur.php](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/10/EESR10_ES_14-les_etudiants_en_situation_de_handicap_dans_l_enseignement_superieur.php)

Cosnier, J. (1994). *Psychologie des émotions et des sentiments*. Paris : Retz.

Cosnier, J. (1996). Les gestes du dialogue, la communication non verbale. *Psychologie de la motivation*, (21), 129-138.

Cosnier, J., & Vaysse, J. (1997). Sémiotique des gestes communicatifs. *Nouveaux actes sémiotiques*, (52-54), 7-28.

Coulon, A. (2002). *L'Ethnométhodologie*. Paris: Presses Universitaires de France.

- Coulon, A. (2005). *Le métier d'étudiant: l'entrée dans la vie universitaire*. Paris: Presses universitaires de France.
- Coureau-Falquerho, E., Simonian, S., & Pérotin, C. (2016). *Expérimentation « Robot lycéen » en Auvergne - Rhône-Alpes*.
- Courtial, P.(2009). Connaissance et conscience par couplage biocognitif. *Bulletin de psychologie*, 50(2), 149-159.
- Crozier, M., & Friedberg, E. (1981). *L'acteur et le système: les contraintes de l'action collective*. Edition du Seuil. Paris.
- Daguet, H., & Wallet, J. (2012). Du bon usage du «non-usage» des TICE. *Recherches & éducations*, (6), 35-53.
- Dejours, C. (2004). Activisme professionnel: masochisme, compulsivité ou aliénation?, *Travailler*, (11), 25–40.
- Dejours, C, Dessors, D., & Molinier, P. (1994). Comprendre la résistance au changement, *Documents du médecin de travail*, 2(58), 112–117.
- Dejours, C., & Pailler, J.-J. (2009). Propos sur la santé, Résumé. *Revue française de psychosomatique*, (36), 39–53.
- Delbouille, J. (2016). Apports phénoménologiques à l'étude de la relation au corps dans le jeu vidéo. *Implications philosophiques*. Repéré à <http://hdl.handle.net/2268/200578>
- Develotte, C., Guichon, N., & Kern, R. (2008). « Allo Berkeley? Ici Lyon... Vous nous voyez bien ? » Étude d'un dispositif de formation en ligne synchrone franco-américain à travers les discours de ses usagers. *Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, 11(2), 129-156.
- Develotte, C., Kern, R., & Lamy, M.-N. (2011). *Décrire la conversation en ligne: le*

face-à-face distanciel. Lyon: ENS Editions.

Develotte, C., & Mangenot, F. (2010). Former aux tutorats synchrone et asynchrone en langues, Abstract. *Distances et savoirs*, 8(3), 345-359.

Devillers, L. (2017). *Des robots et des hommes. Mythes, fantasmes et réalité*. Paris: Plon.

Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2011). The dilemma of the hedonic – Appreciated, but hard to justify. *Interacting with Computers*, 23(5), 461-472.

Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine. (s. d.). Consulté 31 janvier 2018, à l'adresse <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=proth%C3%A8se>

Dinet, J., & Vivian, R. (2014). Exploratory investigation of attitudes towards assistive robots for future users. *Le travail humain*, 77(2), 105-125.

Dionne, C., & Rousseau, N. (2006). *Transformation des Pratiques Éducatives: La Recherche Sur L'Inclusion Scolaire*. Québec: Presses de l'Université du Québec.

Ducharme, D. (2008). *L'inclusion en classe ordinaire des élèves à besoins éducatifs particuliers: proposition d'un cadre organisationnel*. Montréal : Editions Hutubise.

Dufour, A. (2009). *Musique et multimodalité : étude des interactions et des transferts intermodaux liés à l'expertise musicale ou la déficience sensorielle* (Rapport de fin de recherche). Strasbourg, France: Centre d'Etude de Physiologie Appliquée.

Dulau, P. (2008). *Heidegger*. Paris: Ellipses.

Duplâa, E. (2004). Imaginaire, corps et instruments dans la relation pédagogique à distance. *Distances et savoirs*, 2(2-3), 205-229.

Eliou, M. (1994). Faiblesse et prégnance de la forme scolaire, le paradoxe grec. Dans G. Vincent (dir), *L'éducation prisonnière de la forme scolaire? Scolarisation et socialisation dans les sociétés industrielles* (173-192). Lyon : Presses universitaires

de Lyon.

Engeström, Y. (1995). Objects, contradictions and collaboration in medical cognition: an activity-theoretical perspective. *Artificial Intelligence in Medicine*, 7(5), 395-412.

Fels, D., Waalen, J., Zhai, S., & Weiss, P. (2001). Telepresence under exceptional circumstances: Enriching the connection to school for sick children, 617-624.

Ferrary, M., & Callon, M. (2006). Ferrary, M., & Callon, M. (2006). Les réseaux sociaux à l'aune de la théorie de l'acteur-réseau. *Sociologies pratiques*, 13(2), 37-44.

Ferry, L. (2016). *La révolution transhumaniste*. Paris: Plon.

Fischer, C., & Herbulot, F. (1992). Appels privés, significations individuelles. Histoire sociale du téléphone avant-guerre aux États-Unis. *Réseaux*, 10(55), 65-103.

Fluckiger, C. (2008). L'école à l'épreuve de la culture numérique des élèves. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (163), 51-61.

Fornel, M. (1994). Le cadre interactionnel de l'échange visiophonique. *Réseaux*, 12(64), 107-132.

Foucault, M. (2003). *Surveiller et punir. Naissance de la prison*. Paris: Gallimard.

Frangieh, B., & Weisser, M. (2014). Former les enseignants à la pratique de l'inclusion scolaire. *Recherche & formation*, (73), 9-20.

Freinet, C. (1970). *Les techniques Freinet de l'école moderne* (5ème éd.). Paris : Armand Colin.

Fumat, Y. (1980). La socialisation des filles au XIXe siècle. *Revue française de pédagogie*, 52(1), 36-46.

Furnon, D (sous presse). Co-construction d'espaces sensibles dispersés et plurisémiotiques dans l'usage d'un robot de téléprésence pour l'enseignement. Manuscrit soumis pour publication.

- Garza, C., & Fadier, E. (2007). Le retour d'expérience en tant que cadre théorique pour l'analyse de l'activité et la conception sûre. *Activités*, 04(1).
- Gasparini, R. (2000). *Ordres et désordres scolaires. La discipline à l'école primaire*. Paris: Grasset.
- Genevois, S., & Poyet, F. (2010). Espaces numériques de travail (ENT) et « école étendue ». *Distances et savoirs*, 8(4), 565-583.
- Georges, F. (2009). Représentation de soi et identité numérique. *Réseaux*, (154), 165-193.
- Georges, F. (2012). Avatars et identité. *Hermès, La revue*, 62(1), 33-40.
- Gerbaix, S. (1997). Logique d'adoption de la visioconférence. *Systèmes d'Information et Management*, 2(1), 29-50.
- Gibson, E.J. (1982). The concept of affordances in development: The renaissance of functionalism. *The concept of development: The Minnesota symposia on child psychology*, (15), 55-81.
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society: outline of a theory of structuration*. Berkley: University of California press.
- Glaser, B.G et Strauss, A.L. (2010). *La découverte de la théorisation ancrée. Stratégies pour la recherche qualitative*. Paris : Armand Colin
- Go, H.-L. (2007). *Freinet à Vence: vers une reconstruction de la forme scolaire*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Godard, F. (2007). Vie publique et vie privée: de nouveaux régimes temporels. *Réseaux*, (140), 29-65.
- Goffman, E. (1973). *La mise en scène de la vie quotidienne*. Paris: les Éditions de Minuit.

- Goffman, E. (1974). *Les rites d'interaction*. Paris: les Éditions de Minuit.
- Goodwin, C. (2007). Participation, stance and affect in the organization of activities. *Discourse Society, 18*, 53-73.
- Green, A. (2007). *Narcissisme de vie Narcissisme de mort*. Paris: Les Editions de Minuit.
- Grosjean, M., & Lacoste, M. (1999). *Communication et intelligence collective: Le travail à l'hôpital*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Guesmi, S., & Rallet, A. (2012). Web 2.0 et outils de coordination décentralisée. *Revue française de gestion, (224)*, 139-151.
- Guihot, P., Clair, J. , & Borgel, C. (1999). Apports éducatifs de la visioconférence numérique au lycée. *La revue de l'Enseignement Public Informatique, (93)*, 169-181.
- Guir, R. (2002). *Pratiquer les TICE former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Hall, E. (1971). *La dimension cachée*. Paris: édition Du seuil.
- Han, J. (2012). Emerging Technologies Robot Assisted Language Learning. *Language Learning & Technology, 16(3)*, 1-9.
- Harfi, M. (2005). *Enjeux de la mobilité internationale et de l'attractivité de la France*. (Rapport du Commissariat général du plan). Paris : Université de Paris XII.
- Harfi, M., & Mathieu, C. (2006). Mobilité internationale et attractivité des étudiants et des chercheurs. *Horizons stratégiques, (1)*, 28-42.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: understanding the relationship between user and product. In A. Mark, and al. (dir.), *Funology: From Usability to Enjoyment* (vol 3, p. 31–42). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Hasson, C. (2011). *Modélisation des mécanismes émotionnels pour un robot*

autonome : perspective développementale et sociale (Thèse de Doctorat). Université de Cergy Pontoise.

Haton, J., & Haton, M. (1989). *L'intelligence artificielle*. Paris: Presses Universitaires de France.

Heidegger, M. (1953). *Essais et conférences. La question de la technique*. Paris: Gallimard.

Heller-Roazen, D., & Chemla, P. (2011). *Une archéologie du toucher*. Paris: Seuil.

Houssaye, J. (1988). *Théorie et pratiques de l'éducation scolaire, Tome 1*. Berne: P. Lang.

Huber, G. (2008). Pour une métaphysique de la présence. *Les Études philosophiques*, 87(4), 451-461.

Husserl, E. (1992). *L'idée de la phénoménologie*. Paris: Presses Universitaires de France.

Hutchins, E., & Klausen, T. (1992). Distributed cognition in an airline cockpit. In *Communication and cognition at work* (Sage books, p. 15-34). Beverly Hills CA: Engeström, Y. (Eds).

Ibnelkaïd, S. (2016). *Identité et altérité par écran : modalités de l'intersubjectivité en interaction numérique* (Thèse de Doctorat). Université Lyon 2.

Jacquinet-Delaunay, G. (2002). Absence et présence dans la médiation pédagogique ou comment faire circuler les signes de la présence. Dans R. Guir (dir.), *Pratiquer les TICE : former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages* (p. 103-113). Louvain-La-Neuve : De Boeck Supérieur.

Janet, P. (1935). *Les débuts de l'intelligence*. Paris: Flammarion.

Jézégou, A. (2007). La distance en formation. Premier jalon pour une

opérationnalisation de la théorie de la distance transactionnelle. *Distances et savoirs*, 5(3), 341-366.

Jézégou, A. (2008). Apprentissage autodirigé et formation à distance. *Distances et savoirs*, 6(3), 343-364.

Jézégou, A. (2010). Créer de la présence à distance en e-learning. *Distances et savoirs*, 8(2), 257-274.

Jodelet, D. (2003). Représentations sociales: un domaine en expansion. Dans D. Jodelet (dir.), *Les représentations sociales* (Vol. 7e éd., p. 45-78). Paris : Presses Universitaires de France.

Jonnaert, P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme*. Bruxelles: De Boeck.

Joule, R ., et Beauvois, J. (1998). *La soumission librement consentie: comment amener les gens à faire librement ce qu'ils doivent faire?* Paris: Presses Universitaires de France.

Kaës, R. (2002). *Les théories psychanalytiques du groupe* (2e édition). Paris: Presses universitaires de France.

Kawachi, P. (2010). The role of publishing: support for action research. *Distances et Savoirs*, 8(2), 235-240.

Ketele, J. M. (2010). La pédagogie universitaire : un courant en plein développement. *Revue française de pédagogie*, (172), 5-13.

Kirsh, D. (1995). The intelligent use of space. *Artificial Intelligence*, 1-2(73), 31-68.

Kleinpeter, E. (2014). Entre réparation et augmentation : corps vécu et corps perçu chez les agénésiques. *Hermès, La Revue*, (68), 43-45.

Kraft, T. (1975). Behaviour therapy and personality change. *The International*

Journal of Social Psychiatry, 21(2), 111-116.

Kwon, O., Koo, S., Kim, Y., & Kwon, D.,(2010). Telepresence robot system for English tutoring. *IEEE, 152-155.*

Lapassade, G. (2016). Observation participante. Dans J. Barus-Michel ; E. Enriquez et A. Lévy (dir), *Vocabulaire de psychologie* (pp. 392-407). Toulouse, France : ERES.

Larousse, É. (s. d.). Définitions : capteur - Dictionnaire de français Larousse. Consulté 7 février 2018, à l'adresse <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/capteur/13016>

Lasserre, E., Guïoux, A., & Goffette, J. (2011). Dynamiques ludiques: dialectique intrinsèque du virtuel au réel. *Anthropologie et sociétés, 35(1-2), 129-146.*

Le Breton, D. (2014). Le corps entre significations et informations. *Hermès, La Revue, (68), 21-30.*

Le Breton, D. (2016). *L'interactionnisme symbolique*. Paris: Presses Universitaires de France.

Lebrun, M. (2016). «École» de demain? Vous avez dit ... Numérique? Consulté 3 mars 2016, à l'adresse <http://lebrunremy.be/WordPress/?p=759>

Lee, D., Spear, R., & Kero, P. (2017). *Perceptions of Social Presence among Public University Graduate Students Enrolled in Synchronous and Asynchronous Coursework*. Présenté à American Educational Research Association, Texas.

Lemaître, D. (2007). Le courant des "pédagogies actives" dans l'enseignement supérieur : une évolution postmoderne ?. *Recherche en éducation, 2, 81_90.*

Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail: contribution à la psychologie ergonomique*. Paris: Presses Universitaires de France.

Leroi-Gourhan, A. (2005). *Dictionnaire de la Préhistoire* (2e éd). Paris: Presses

Universitaires de France.

Licoppe, C. (2007). Qu'est-ce que répondre au téléphone?. *Réseaux*, (141-142), 327-360.

Licoppe, C. (2012). Les formes de la présence. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, (1). DOI : 10.4000/rfsic.142

Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>.

Luévano, E., Lara, E., & Castro, J. . (2015). Use of Telepresence and Holographic Projection Mobile Device for College Degree Level. *Procedia Computer Science*, 75(Supplement C), 339-347.

Lum, H. ., Sims, V. ., Chin, M. ., & Halse, S. . (2011). Are We Becoming Super-Human Cyborgs? Examination of Technomorphism and the Creation of a Technomorphic Tendencies Scale. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 55, No. 1, pp. 1370-1374). Los Angeles, CA: SAGE Publications.

Macedo-Rouet, M. (2009). La visioconférence dans l'enseignement, Abstract. *Distances et savoirs*, 7(1), 65-91.

Mangenot, F. (2008, juillet). Un nouvel objet pour la didactique du français : l'analyse des échanges en ligne. Communication présentée au Congrès Mondial de Linguistique Française, Paris. Repéré à <https://www.linguistiquefrancaise.org/articles/cmlf/abs/2008/01/cmlf08317/cmlf08317.html>

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1981). *Autopoiesis and Cognition: The Realization of*

the Living. The review of metaphysics, 45 (2), 399-402.

Maulini, O., & Montandon, C. (2005). *Les formes de l'éducation: variété et variations*. Bruxelles: De Boeck.

Maulini, O., & Perrenoud, P. (2005). La forme de scolaire de l'éducation de base : tensions internes et évolutions. Dans O. Maulini & C. Montandon (dir.), *Les formes de l'éducation : variété et variations* (p. 147-168). Bruxelles : De Boeck.

Maurin, J. (2004). Les enjeux psychologiques de la mise à distance en formation. *Distances et savoirs*, 2(2), 183-204.

Mauss, M. (1936). Les techniques du corps. *Journal de psychologie*, 32 (3-4), 271-293.

McFarland, D. (2014). Intelligence, utilisation d'outils et culture. *Ouvertures psychologiques*, 3, 543-560.

Mead, G. . (1967). *Mind, Self, & Society*. Chicago: University Of Chicago Press.

Mead, M., & Clairevoye, J. (1971). *Le fossé des générations*. Paris: Denoël-Gonthier.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Editions Gallimard.

Merleau-Ponty, M. (1964). *Le visible et l'invisible*. Paris: Gallimard.

Mesguen, C., Tivollier, J. ., Cantin, J. ., Sacquepee, M., Quirin, N., Doussy, Y., & Valery, J. C. (2014). Téléconsultation et téléprésence robotisée : suivi optimisé des patients hémodialysée en Nouvelle-Calédonie. *Néphrologie & Thérapeutique*, 5(10), 325-332.

Michaud, F., Boissy, P., Labonte, D., Corriveau, H., Grant, A., Lauria, M., & Royer, M. . (2007). Telepresence Robot for Home Care Assistance. *AAAI Spring Symposium : Multidisciplinary Collaboration for Socially Assistive Robotics*, 50-55.

Milgram, P. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions*

of *Informations Systems*, (77). Repéré à

http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html

Minassian, H.-T., Rufat, S., Coavoux, S., & Berry, V. (2011). Comment trouver son chemin dans les jeux vidéo ? *L'Espace géographique*, 40(3), 245-262.

Minsky, M. (1980). Telepresence. *Philpaper*, 4(2), 117-133.

Missonnier, S. (2017). Pourquoi les robots humanoïdes désirent-ils devenir méta-humains ? *Le Carnet PSY*, (204), 21-27.

Mondada, L. (2008). Production du savoir et interactions multimodales. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2(2), 219-266.

Mori, M. (2012). La vallée de l'étrange. *Revue d'anthropologie et d'histoire des arts*, (15), 26-33.

Moscovici, S. (1994). *Psychologie sociale des relations à autrui*. Paris: Nathan.

Mucchielli, A. (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Colin

Munier-Temime, B. (2006). Comment l'esprit vient aux machines. L'imaginaire de l'objet et de la machine aux débuts de la modernité. *Communication & Langages*, 150(1), 105-118.

Newhart, V. A., Warschauer, M., & Sender, L. (2016). Virtual Inclusion via Telepresence Robots in the Classroom : An Exploratory Case Study. *The International Journal of Technologies in Learning*, (23), 9-25.

Nizet, J. (2010). *La sociologie de Anthony Giddens*. Paris : La Découverte.

Nogier, J. F., & Leclerc, J. (2016). *UX Design et ergonomie des interfaces-(6e éd.)*. Paris : Dunod

Norman, D. (2004). *Emotional Design : why we love (or hate) everyday things*. New

York: Basic Books.

Norman, D. , & Ortony, A. (2003). Designers and users: Two perspectives on emotion and design. Présenté à Proc. of the Symposium on Foundations of Interaction Design at the Interaction Design Institute, Ivrea, Italy.

Norman, D., & Draper, S. (1986). *User Centered System Design: New perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale: Lawrence Earlbaum Assoc.

Ologeanu, R. (2001). Visioconférence dans l'enseignement supérieur : expérimentations et usages. *Les Enjeux de l'information et de la communication*, (1), 70-82.

Paillé, P. (1996). De l'analyse qualitative en général et de l'analyse thématique en particulier, *Recherche qualitatives*, (15), 179-194.

Paillé, P., & Mucchielli, A. (2012). L'examen et l'analyse phénoménologiques des données d'entretien. Dans P. Paillet et A. Mucchielli (dir), *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (p. 139-156). Paris : Armand Colin.

Pastré, P., & Vergnaud, G. (2010). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, (154), 12-12.

Peraya, D. (2015). La classe inversée peut-elle changer l'école?. *Résonances. Mensuel de l'école valaisanne.*, (6), 8-9.

Perez, M. (2012). *Chirurgie Robotique: de l'Apprentissage à l'Application*, (Thèse de doctorat). Université de Lorraine, Vandœuvre-lès-Nancy.

Perrenoud, P. (2013). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. Nanterre: ESF Editeur.

Phoque PARO. (s. d.). Consulté 8 février 2018, à l'adresse <http://www.phoque-paro.fr/>

Pierrisnard, C. (2011). Souffrance et temporalité à l'école élémentaire. *Les Collectifs du Cirp*, 2, 67-78.

Piette, A. (2008). Anthropologie existentielle : présence, coprésence et leurs détails. *Antrocom*, 4(2), 131-138.

Pool, I. (1981). *The Social impact of the telephone*. Cambridge: MIT Press.

Pouzadoux, C. (2010). *Contes et Légendes de la mythologie grecque*. Paris: Nathan.

Proulx, S. (2002). Trajectoire d'usages des technologies de communication : les formes d'appropriation d'une culture numérique comme enjeu d'une société de savoir. *Annales des télécommunications*, 3(57), 180-189.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.

Rabardel, P., & Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques, activités, développement*. Toulouse : Octarès.

Reeves, B. (1991). *Being there*. Présenté à : *Television as symbolic versus natural experience*, Stanford University, Institute for Communication Research.

Renucci, F., Le Blanc, B. et Lepastier, S. (2014). *L'autre n'est pas une donnée: altérités, corps et artefacts*. Paris: CNRS Editions.

Richard, J. F. (1983). *Logique du fonctionnement et logique de l'utilisation* (Doctoral dissertation, INRIA). Repéré à <https://hal.inria.fr/file/index/docid/76356/filename/RR-0202.pdf>

Ricoeur, P. (2004). *A l'école de la phénoménologie*. Paris : Vrin.

Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2008). *Neurones miroirs*. Paris : Odile Jacob.

Robot | technology. (s. d.). Consulté 7 février 2018, à l'adresse <https://www.britannica.com/technology/robot-technology>

- Rouat, S. (2010). *Les processus individuels et organisationnels de construction de la santé au travail: prévention de la santé mentale au travail et analyse de dispositifs organisationnels* (thèse de doctorat). Université Lyon 2.
- Rousseau, N. (2010). *La pédagogie de l'inclusion scolaire: pistes d'action pour apprendre tous ensemble*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Rousseau, N., & Angelucci, V. (2014). *Les aides technologiques à l'apprentissage pour soutenir l'inclusion scolaire*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Saint-Aimé, S. (2009). *Conception et réalisation d'un robot compagnon expressif basé sur un modèle calculatoire des émotions* (Thèse de doctorat). Université de Bretagne Sud.
- Salmona, P., & Sigal, L. (2011). *Archéologie du judaïsme en France et en Europe*. Paris: La Découvert.
- Schatzman, L., & Strauss, A.L. (1973). *Field research. Strategies for a natural sociology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Seknadjé-Askénazi, J. (2012). Repères pour l'inclusion scolaire dans le second degré. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation, 1*, 233-249.
- Sheehy, K., & Green, A. (2011). Beaming Children where they cannot go: Telepresence Robots and Inclusive Education: An Exploratory Study. *Ubiquitous Learning: an international journal, 3*(1), 135-145.
- Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication, 42* (4), 73-93.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tajfel, H. (1981). *Human groups and social categories: studies in social psychology*.

Cambridge : Cambridge University Press.

Theureau, J. (2005). Les méthodes de construction de données du programme de recherche sur les cours d'action et leur articulation collective, et ... la didactique des activités physiques & sportives ?, *Impulsion*, 4, 281-301.

Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche «cours d'action». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(2), 287-322.

Tisseron, S. (2015). *Le jour où mon robot m'aimera: Vers l'empathie artificielle*. Paris: Albin Michel.

Trouche, L., & Guin, D. (2006). Des scénarios pour et par les usages. *Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien*, 77-82.

Tsui, K. ., Dalphond, J. ., Brooks, D. ., Medvedev, M. ., McCann, E., Allspaw, J., & Yanco, H. . (2015). Accessible human-robot interaction for telepresence robots: A case study. *Paladyn Journal of Behavioral Robotics*, 6(1).

Vacherand-Revel, J. (2007). Enjeux de la médiatisation du travail coopératif distribué dans les équipes de projets de conception. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (9-2). doi : 10.4000/pistes.2982

Van Belleghem L. (2012). Simulation organisationnelle : innovation ergonomique pour innovation sociale. Dans M.- F. Dessaigne, V. Pueyo et P. Béguin (dir.), *Innovation et Travail: Sens et valeurs du changement. Actes du 42ème congrès de la SELF*, 05-07 Septembre, Lyon, France.

Varela, F. J., Thompson, E., et Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit*. Paris : Seuil

Vauclair, J. (2016). *L'Intelligence de l'animal*. Paris : Le Seuil.

- Vermeersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation*. Paris : Esf.
- Vial, S. (2013). *L'être et l'écran: Comment le numérique change la perception*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Vienneau, R. (2006). De l'intégration scolaire à une véritable pédagogie de l'inclusion. *Transformation des pratiques éducatives. La recherche sur l'inclusion scolaire*, (23), 7-32.
- Vincent, C. (2017). Médias sociaux et objets connectés: de nouvelles pratiques interactionnelles?. *Interfaces numériques*, 6(2), 201-218.
- Vincent, G. (1994). *L'éducation prisonnière de la forme scolaire? Scolarisation et socialisation dans les sociétés industrielles*. Lyon : Presses universitaires de Lyon.
- Vygotski, L. (1997). *Pensée et langage* (3e éd. Traduit par revue.ed). Paris: la Dispute.
- Williams, L., Fels, D., Treviranus, J., Smith, G., Spargo, D., & Eagleson, R. (1998). Control of a remote communication system by children. *International Journal of Industrial Ergonomics*, (22), 275-283.
- Winnicott, D. (1975). *Jeu et réalité. L'espace potentiel*. Paris: Gallimard.
- Witmer, B., & Singer, M. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240.
- Woods, P. (1990). *L'ethnographie de l'école*. Paris: Armand Colin.

Pages Web

- Schmickl, T. (2015). Submarine cultures perform long-term robotic exploration of unconventional environmental niches. Repéré à <http://www.subcultron.eu/>

Anno Med. (s.d.). Phoque Paro. Repéré à <http://www.phoque-paro.fr/>

Wood, Walsh et Liss (s.d.). Autonomous Flying Microrobots. Repéré à <https://wyss.harvard.edu/technology/autonomous-flying-microrobots-robobees/>

Ministère de l'Éducation Nationale. (s.d.). La scolarisation des élèves en situation de handicap. Repéré à <http://www.education.gouv.fr/cid207/la-scolarisation-des-eleves-en-situation-de-handicap.html>

Capteur: Définition de capteur. (s. d.). Consulté 7 février 2018, à l'adresse <http://www.cnrtl.fr/definition/capteur>

Table des illustrations :

Illustration 1: Robot de téléprésence QB	18
Illustration 2: Interface de pilotage Robot Lycéen	20
Illustration 3: Détails des fonctionnalités	20
Illustration 4: Robot Beam Pro.....	25
Illustration 5: Robot Beam +	26
Illustration 6: Infrastructure Technique Suitable Technologies	27
Illustration 7: Première étape de la connexion	31
Illustration 8: Deuxième étape de la connexion	32
Illustration 9: Vue interface de pilotage	32
Illustration 10: Agrandissement des logos de l'interface.....	33
Illustration 11: Indicateurs de trajectoire	34
Illustration 12: Indicateur lumineux d'aide au rangement.....	35
Illustration 13: Représentation du Golem et de son créateur	43
Illustration 14: Représentation de Pygmalion et Galatée de Rodin	44
Illustration 15: Illustrations de robots selon leur fonctionnalité prescrite.....	50
Illustration 16: Dispositif Hydra, conçu par Buxton (1995)	67
Illustration 17: Dispositif de téléprésence de Williams et al. (1998)	74
Illustration 18: Robot de téléprésence PEBBLES	76
Illustration 19: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la première question.....	97
Illustration 20: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la première partie de la seconde question	105
Illustration 21: Récapitulatif des propriétés et des catégories pour la deuxième partie de la seconde question	109
Illustration 22: Formulation de la question de départ par une méthode de théorisation ancrée	111
Illustration 23: Représentation du triangle pédagogique (Houssaye, 1988)	122
Illustration 24: Système de réalité mixte proposé par Milgram (1994)	145
Illustration 25: Système d'Interaction Humain-Machine en entrées et sorties.....	146
Illustration 26: Modèle d'Expérience Utilisateur de la perspective du designer et de l'utilisateur, selon M. Hassenzahl (2003)	148
Illustration 27: Système d'Interactions Humain-Machine réalisé à partir de l'étude de Tsui et al. (2015)	152
Illustration 28: La Vallée de l'étrange de Mori (1970).....	155
Illustration 29: Échantillonnage des propriétés de la 1ère hypothèse	190
Illustration 30: Echantillonnage des propriétés pour la 2nde hypothèse.....	191
Illustration 31: Echantillonnage des propriétés pour la 3ème hypothèse.....	192
Illustration 32: Echantillonnage des propriétés pour la 4ème hypothèse.....	195
Illustration 33: Echantillonnage théorique pour la 5ème hypothèse	196
Illustration 34: Echantillonnage théorique pour la 6ème hypothèse	197
Illustration 35: Schéma d'un chromatographe en phase gazeuse	237
Illustration 36: Production des nouvelles catégories.....	280
Illustration 37: Production des catégories visibilité et invisibilité	299
Illustration 38: Production des catégories Arrangement de l'espace et contournement du dispositif.....	315

Illustration 39: Production des catégories compréhension mutuelle et respecter les normes sociales	332
Illustration 40: Production des catégories agentivité et ajustement perceptif mutuel.....	349
Illustration 41: Production de la catégorie ajustement perceptif mutuel.....	349
Illustration 42: Représentation des espaces sensibles dans l'interaction médiatisée par un robot de téléprésence	371
Illustration 43: Synthèse des catégories	383
Illustration 44: Guide de conception du robot de téléprésence	403

Table des tableaux

Tableau 1: Description de la population étudiée pour le premier questionnaire	88
Tableau 2: Modalités de recueil des données du premier questionnaire	89
Tableau 3: Description de la population relative au second questionnaire	90
Tableau 4: Description des utilisations du robot dans les lycées, d'octobre 2014 à décembre 2016.....	205
Tableau 5: Description des utilisations du robot dans l'enseignement supérieur, de septembre 2014 à janvier 2018	207
Tableau 6: Période des entretiens conduits avec les étudiants utilisateurs	225
Tableau 7: Modalités et périodes de rencontres avec les enseignants.....	226
Tableau 8: Description de la population étudiante de la seconde étude.....	240
Tableau 9: Illustration de règles sociales d'usage de l'espace de la classe	338
Tableau 10: <i>In situ</i> 1 : Verbalisations de Patrick (P) et Vito (P).....	357
Tableau 11: <i>In situ</i> 2 : Verbalisations de Han (H) et Vito (P).....	360
Tableau 12: Illustration des critères ergonomiques (1 ^{ère} partie).....	400
Tableau 13: Illustration des critères ergonomiques (2 ^{de} partie)	401

Table des tables de codages axiaux

Table 1: Codage axial "Réal de l'activité"	94
Table 2: Codage axial "Pratiques orientée par l'absence"	102
Table 3: Codage axial "Modification des pratiques enseignantes"	107
Table 4: Codage axial "Sens contraire"	250
Table 6: Codage axial "Perception corporelle"	255
Table 5: Codage axial "Pouvoir agir à distance"	259
Table 7: Codage axial "La place dans le groupe"	263
Table 8: Codage axial "Suivre le tempo"	266
Table 9: Codage axial: "Issue de l'absence "	283
Table 10: Codage axial "Engagement de l'étudiant"	287
Table 11: Codage axial "Relation pédagogique"	292
Table 12: Codage axial "Visibilité et invisibilité » du point de vue des enseignants	302
Table 13: Codage axial "Visibilité et Invisibilité" du point de vue de l'utilisateur	307
Table 14: Codage axial "Arrangement dans l'espace"	317
Table 15: Codage axial "Contournement du dispositif"	321
Table 16: Motifs des contournements	322
Table 17: Codage axial "Compréhension mutuelle"	335
Table 18: Codage axial "Respecter les normes sociales"	340
Table 19: Codage axial "Développer une proprioception vocale"	353
Table 20: Codage axial "Ajustement perceptif pour la construction de connaissances"	362
Table 21: Codage axial "Agentivité"	378