



HAL
open science

La simulation en tant qu'objet de recherche et de développement professionnel : quelles utilisations des savoirs initiés par la recherche dans une formation par alternance intégrative ?

Alain Jean

► To cite this version:

Alain Jean. La simulation en tant qu'objet de recherche et de développement professionnel : quelles utilisations des savoirs initiés par la recherche dans une formation par alternance intégrative ?. Education. Université Montpellier 3, 2016. tel-01693937

HAL Id: tel-01693937

<https://hal.umontpellier.fr/tel-01693937>

Submitted on 26 Jan 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.

La simulation en tant qu'objet de recherche et de développement professionnel : quelles utilisations des savoirs initiés par la recherche dans une formation par alternance intégrative ?

Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches

Présentée par

Alain JEAN

Le 25 novembre 2016

Richard Etienne, Professeur émérite Université Pal Valéry Montpellier3

Serge Leblanc, Professeur, Université de Montpellier

Patrick Mayen, Professeur, Agrosup Dijon (Institut national supérieur des sciences
agronomiques, de l'alimentation et de l'environnement.) (Rapporteur)

Frédéric Saujat, Professeur, Université d'Aix-Marseille (Rapporteur)

Isabelle Vinatier, Professeure, Université de Nantes

Richard Wittorski, Professeur, ESPE de Rouen (Rapporteur)

Université Paul Valéry Montpellier

Remerciements

Je remercie Richard Wittorski, Frédéric Saujat, Isabelle Vinatier et Patrick Mayen d'avoir accepté de faire partie de ce jury pour l'habilitation à diriger des recherches.

Merci également à Serge Leblanc responsable de l'équipe Travail Formation et Développement du LIRDEF, pour son aide dans les collaborations de recherches que nous avons menées et que nous menons encore.

Je remercie tout particulièrement mon collègue et ami Richard Etienne, pour la confiance qu'il m'a témoignée depuis mes premiers travaux dans la recherche, pour l'apprentissage qu'il a distillé dans nos co-directions de thèses et pour son accompagnement dans ce parcours vers l'habilitation à diriger des recherches.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION À LA NOTE DE SYNTHÈSE	6
Introduction	6
1. Un parcours liant l'enseignement, la formation et la recherche	7
1.1 Enseignant de technologie au collège : travail prescrit et travail réel	8
1.2 Formateur d'enseignants en formation initiale et continue : professionnel et formateur	9
1.3 Un master déclencheur : la formation et la recherche	10
Conclusion	13
I- ÉLÉMENTS D'UN ITINÉRAIRE DE RECHERCHE DE 2008 A 2015	15
1. L'analyse des situations dans les visites	15
2. Les imprévus et les gestes professionnels d'ajustement	17
2.1 Imprévus et ajustements aux situations de classe	17
2.2 Un triptyque « <i>imprévus/phénomènes/événements</i> »	18
2.3 Le troisième élément du triptyque : l'événement	19
2.4 Une multiplication de perspectives de recherche : l'intégration à deux équipes	21
2.5 Gestes professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009) : quels liens avec les imprévus ?	22
2.6 Logiques profondes et formation	26
3. Une première orientation dans la formation professionnelle : la création d'un dispositif « <i>Les groupes de simulation vidéo</i> »	27
4. Une deuxième orientation dans la formation professionnelle : l'évaluation des compétences	30
4.1 Évaluation des compétences	31
4.2 La notion de compétence	31
4.3 Réussir et comprendre et évaluation des compétences	33
4.4 Traitements des imprévus et évaluation des compétences.	39
6. La simulation	44
II LES LIENS AVEC LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE	48
1. Traitements des imprévus et schèmes d'action	49
2. Traitements des imprévus et structure conceptuelle de la situation	51
3. Traitements des imprévus et conceptualisation de la situation	54
III LA SIMULATION ET LA PLACE DU LANGAGE	58
1. Une première approche de la simulation	58
2. Acteurs, rôles et statuts dans la simulation	62
2.1 Formateur et/ou instructeurs	62

2.2 Concepteurs, formateurs et chercheurs : vers un monde commun pour la simulation ?	64
2.3 Décideurs et considérations financières de la simulation	67
3. Simulation, formation professionnelle et alternance	68
3.1 La simulation : alternative ou valeur ajoutée à l'alternance ?	68
3.2 Une évolution de la définition de la simulation	69
3.3. Les dimensions de la simulation dans le champ des métiers adressés à autrui	71
4. Vers un vocabulaire commun	71
4.1. Premiers repérages et points de vue	72
4.2. Modèles et modélisation	76
4.3 Les simulateurs, les artefacts, situation simulée, milieu et scénarios	77
5. La conceptualisation dans l'action et la simulation	82
5.1 Les représentations	82
6. La place du langage dans les situations de simulation	84
6.1 Des situations de simulations pour lesquelles des verbalisations de l'apprenant ne sont pas systématiques	86
6.2 Des situations de simulations pour lesquelles des verbalisations de l'apprenant sont systématiques	89
7. Une autre approche : simulation dite « pleine échelle » et simulation dite « de résolution de problèmes »	94
7.1 Entre réel de la situation et réel de l'activité : un choix de la didactique professionnelle	94
7.2 Entre dimension constructive et dimension productive de l'activité	95
7.3. Entre dimension figurative et dimension opérative : Simulateurs « pleine échelle » et simulateurs de résolution de problèmes	98
8. La part du scientifique, du technologique et du professionnel dans la simulation	100
8.1 Le scientifique	101
8.2 Le technologique	102
8.3 Le professionnel	103
8.4 Le scientifique, le technologique et le professionnel et la simulation ?	104
9 La formation des formateurs	106
9.1 Une formation de formateurs : ne serait-ce que pour atténuer des résistances	107
9.2 Genèse instrumentale, pour qui, pour quoi ?	109
IV- PERSPECTIVES ÉPISTÉMOLOGIQUES	113
1 La simulation : entre virtuel et réalité	113
2 La simulation : phénoménotechnique et ontophanie	115
2.1 Simulateur et système technique	116
2.2 Simulation et perception : où il est question d'ontophanie	117
2.3 La phénoménotechnique de Bachelard et la simulation en tant que dispositif phénoménotechnique	119
3. Vicariance et simulation	120
V PERSPECTIVES DE RECHERCHES	123
1. Perspectives de recherche à partir des perspectives épistémologiques de Bachelard et Vial	123
2. La simulation dans les métiers de la santé : état des lieux et perspectives	125
2.1. Un projet de recherche technologique faisant suite à une recherche sur les réunions de staff.	125
2.2. Un projet de recherche sur les distributions de médicaments	126

2.3. Filmage et simulation	127
2.4 Des gestes professionnels du <i>care</i> et des perspectives de simulation	128
2.5. Simulateur interactif : quels apprentissages pour ceux qui observent ?	129
3. La simulation dans l'enseignement: état des lieux et perspectives	129
3.1. Simulation de conseils de classe	130
3.2. Pratiques sociales mobilisées dans les enseignements de master MEEF et formation de formateurs	131
3.3. Un deuxième projet de recherche sur les visites de classe du master métiers de l'enseignement de l'éducation et de la formation (MEEF)	134
3.4. Évaluation des élèves dans les Lycées professionnels (LP), par le contrôle en cours de formation (CCF)	135
4. Utilisation de la vidéo en formation par la simulation et enregistrements vidéo	136
5 Le travail hors la classe et la simulation	137
LISTE DES SIGLES	141
BIBLIOGRAPHIE	144
BIBLIOGRAPHIE DE L'AUTEUR	153
ANNEXE 1	156
REFERENTIEL DE COMPETENCES PROFESSIONNELLES DE L'ENSEIGNANT	156

INTRODUCTION À LA NOTE DE SYNTHÈSE

Introduction

La rédaction d'une note d'habilitation à diriger des recherches se place dans un parcours biographique au cours duquel j'ai assuré les fonctions d'enseignant, de formateur, de chercheur, et d'autres responsabilités sur lesquelles je reviendrai en détail plus loin. Certes, les activités professionnelles de tout enseignant-chercheur tournent autour de l'enseignement ou de la formation, de la recherche et des responsabilités administratives, mais la part des unes et des autres permet de révéler des profils différents dans des universités différentes. Il n'en demeure pas moins que c'est un moment important, qui doit également permettre de faire un point d'étape sur les activités de recherche et de reconstituer au travers d'une mise en mots, une certaine logique, qui a induit des choix tant épistémologiques que thématiques dans les travaux que j'ai menés. Il est intéressant de constater que pour ma part, cette note a constitué un exercice qui me semble à présent nécessaire, car révélant une ténacité dans mes questionnements.

Mon investissement dans la formation des enseignants, dans l'Institut Universitaire de Formation des maîtres de Montpellier (IUFM) désormais faculté d'éducation (FdE) en tant qu'unité de recherche et de formation (UFR) de l'université de Montpellier et composante de l'école supérieure du professorat de l'éducation du Languedoc-Roussillon (ESPE-LR) a été en constante évolution. Les interventions dans le second puis dans le premier degré, les missions de formation continue puis de formation de formateurs, la responsabilité du parcours « *Sciences de l'ingénieur* » du master métiers de l'éducation de l'enseignement et de la formation (MEEF) et de diverses unités d'enseignements (UE) tant dans mon université que d'autres montpelliéraines m'ont permis d'explorer diverses facettes de l'enseignement supérieur. Cependant, la formation des adultes et plus particulièrement la formation professionnelle tant des enseignants dans le domaine de l'éducation que de professionnels dans les métiers de la santé, a été la toile de fond de toutes mes activités de chercheur.

La plupart des travaux que j'ai menés ont été tournés vers l'analyse de l'activité de professionnels au travail, pour produire du savoir, des modèles sur les ressources qu'ils mobilisent, pour appréhender leurs préoccupations, leurs satisfactions ou pour comprendre les situations dans lesquelles ils évoluaient. Mes objectifs étaient, et le sont encore, voués à des fins de réinvestissement pour leur formation, ou plus directement d'améliorations dans leur travail. Ainsi, enseignants, formateurs, formateurs de formateurs, infirmiers, infirmiers anesthésistes, infirmiers de bloc opératoire, cadres de santé, ont-ils été les partenaires de mes investissements,

de mes réflexions, de mes recherches et de mes publications. Je profite de cette note de synthèse pour les remercier.

Deux thèmes structurent chronologiquement mon parcours de recherche. Mais, en définitive, on peut les regrouper en un seul, le second étant une déclinaison, une suite logique du premier. Ces thèmes sont :

- les ajustements des professionnels ou futurs professionnels aux contextes quotidiens et naturellement changeants des situations de travail et les ressources qu'ils mobilisent. Quelles modalités, quels dispositifs de formation pour leur permettre ces ajustements ?
- La simulation en tant que modalité particulière de formation pour favoriser ces ajustements. Quels artefacts, quels dispositifs et dans quels contextes ?

Chacun d'eux renvoie à des publications ou à des participations à des manifestations collectives dont j'ai fait la liste exhaustive dans mon *curriculum vitae* et dont je mentionnerai les principales références et caractéristiques au fil des pages. Ces productions scientifiques ont été rendues possibles grâce à des rencontres, ou des collaborations, avec d'autres chercheurs et différentes équipes, que je citerai.

1. Un parcours liant l'enseignement, la formation et la recherche

Ce paragraphe me¹ permettra de dérouler ce que nous caractérisons volontiers comme un continuum de carrière entre l'enseignement, la formation continue et initiale des enseignants et la recherche en sciences de l'éducation.

Nous tenterons de faire ressortir les logiques qui ont guidé nos choix, les orientations que nous avons opérées et les implications que ces orientations ont engendrées sur les travaux que nous avons menés.

Ainsi, l'enseignement de la technologie à des élèves de collège, la formation continue destinée à des enseignants en poste, la formation initiale des enseignants du second degré, et la direction d'un centre académique de formation ont constitué l'essentiel de ma carrière dans l'éducation nationale. Le recrutement à l'IUFM, les missions de formation de formateurs, l'obtention d'un master en sciences de l'éducation, la soutenance de ma thèse, le recrutement en tant que maître de conférence à la faculté d'éducation de Montpellier, et les travaux menés pendant et depuis au sein de l'équipe travail, formation et développement (TF&D) du Laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique pour l'enseignement et la formation (LIRDEF) et, l'association au laboratoire STEF de l'école nationale supérieure (ENS) Cachan, caractérisent la partie universitaire de ma carrière.

¹ Nous utiliserons la première personne du singulier dans l'introduction de la note de synthèse pour sa connotation autobiographique. La teneur scientifique des propos, nous autoriseront à utiliser la première personne du pluriel, en tant que « nous » de modestie].

1.1 Enseignant de technologie au collège : travail prescrit et travail réel

J'ai commencé ma carrière d'enseignant en tant que professeur d'enseignement général en collège (PEGC) en section XIII dans un collège de la banlieue de Montpellier. Mon statut de Professeur d'enseignement général de collège m'a très vite placé devant des principes de réalité : la section XIII comportait une bivalence comme toutes les sections de rattachement des PEGC. Celle à laquelle j'étais rattaché concernait l'enseignement de la technologie de la 6^e à la 3^e, mais également la prise de responsabilité des classes préprofessionnelles de niveau (CPPN) et les classes préparatoires à l'apprentissage (CPA). Cette bivalence, dans mon cas particulier consistait plutôt en un déséquilibre de « *valence* » vers les classes dans lesquelles peu de collègues voulaient enseigner, vers des élèves en refus de l'institution scolaire, en réorientation du côté de l'apprentissage, et pour la plupart à besoins particuliers... En tant que professeur principal et principal enseignant de ces classes, j'ai découvert des élèves, certes difficiles, mais très attachants et attachés à une mutuelle reconnaissance, à partir du moment où on les considérait comme des adolescents en période de réorientation, à temps partiel entre le collège et les stages dans les milieux professionnels ou pour certains comme de futurs professionnels. C'est ainsi que pendant quinze années, jusqu'à mon départ du collège, j'ai gardé et assuré avec plaisir cette responsabilité de suivre, d'orienter, de visiter, de rassurer, de faire embaucher, d'accompagner et... d'éduquer ces élèves dont les attentes étaient considérables. Même si les dénominations des classes ou options qui rassemblaient ces élèves ont changé au fil des réformes, les élèves étaient les mêmes et leurs attentes en constantes évolutions.

Pendant cette période, un concours interne m'a permis de changer de statut pour devenir enseignant certifié. Cette période m'a particulièrement et intellectuellement bousculé. Issu d'un cursus universitaire scientifique puis technique, dans lequel la rationalité, la logique et le positivisme sont de mise, j'ai découvert la complexité des sciences humaines et sociales. J'ai toujours en tête une anecdote qui m'a profondément interrogé et qui, je suppose, a dû contribuer aux orientations de recherche qui sont désormais les miennes. Lors de ma titularisation, l'inspecteur pédagogique régional (IPR) qui m'avait inspecté et pour qui j'ai la plus grande estime, m'avait félicité pour la séance, en mettant en avant le constat que ce qu'il avait observé en classe avec les élèves était très proche de ce qui était prévu et écrit dans ma fiche pédagogique. Sur le coup, j'avais été honoré de cet argumentaire en ma faveur, mais avec une impression ambiguë de ne pas avoir vraiment ressenti cela et de n'avoir pas vraiment fait ce que j'aurais voulu faire. Avec le recul, cette illusoire similitude entre le travail prescrit et le travail réel (Ombredane & Favergé, 1955 ; Leplat & Hoc, 1983), ce « *réel de l'activité* » (Clot, 1999), qui m'interrogeait, a suscité l'interrogation suivante « *et si cette apparente similitude entre le travail prescrit et le travail réel, signifiait, au contraire, que je n'avais pas été capable de m'ajuster, de m'adapter aux élèves, à la situation, aux contextes ? Le suivi fidèle de cette prescription, était-il un critère de compétence ou au contraire d'incompétence ?* » Cette *métis*, cette intelligence rusée, pour reprendre les propos de Jobert (1999), que l'homme est obligé de produire en regard des prescriptions, qui font que la réalisation de la tâche est possible, ne serait-elle pas liée au travail lui-même ?

1.2 Formateur d'enseignants en formation initiale et continue : professionnel et formateur

La deuxième période de ma vie professionnelle a commencé par des sollicitations des responsables de la Mission académique à la formation des personnels de l'éducation nationale (MAFPEN) de l'académie de Montpellier, pour assurer à mi-temps, tout d'abord des stages de formation, puis la responsabilité du Centre académique de formation à la technologie (CAFT). Ce centre était chargé de la formation initiale et continue des enseignants de technologie au collège. Cette période m'a permis de prendre un premier contact avec la recherche en didactique de la technologie, notamment avec Martinand, Lebeaume, Ginestié, dans le cadre de colloques, journées d'étude et dans la rédaction d'articles pour la revue *Éducation Technologique* (Jean, 2000, 2005). J'ai ainsi participé et communiqué au groupe technique disciplinaire (GTD) au centre national de Montlignon, en tant que représentant académique pour la rédaction des documents d'accompagnement des nouveaux programmes de technologie de 1995, au colloque international « *Le projet en éducation technologique* » à Marseille 24/27 novembre 1999, au colloque international « *Finalités et évaluation en éducation technologique* » à Paris 17/19 mars 2004.

Les liens entre recherche et formation sont apparus au fil des stages et dispositifs de formation dont j'avais la responsabilité d'ingénierie ou pédagogique et didactique. Parallèlement, j'ai été officiellement « *nommé* » tuteur et pendant mon mi-temps au collège, je recevais des stagiaires futurs enseignants dans les classes et allais les voir dans les leurs. Cette prise de contact avec la formation initiale et continue des enseignants qui s'est poursuivie m'a permis d'appréhender la complexité de la formation des enseignants.

Il m'est apparu que le postulat ergonomique qui consiste à comprendre qu'il y a toujours une différence entre le travail prescrit et le travail réel est une réalité, et que cette différence ne reflète pas automatiquement un manque de professionnalisme. J'ai également constaté que former les novices à l'élaboration de fiches pédagogiques est incontournable, mais ne constitue pas l'essentiel de la formation. Analyser le travail réel, celui qui s'actualise en classe avec les élèves est une nécessité pour les professionnels de l'enseignement. La posture réflexive (Schön, 1994) n'est pas acquise naturellement et il est nécessaire de former les professionnels afin qu'ils puissent l'acquérir ou plus pragmatiquement tendre vers elle, mais également qu'ils puissent la maintenir. J'ai également compris qu'il ne suffit pas de dire à un novice d'agir de telle ou telle façon, pour que les actions suivantes soient celles attendues. J'ai réalisé que la formation et le conseil ne font pas obligatoirement bon ménage, surtout lorsque le conseil devient l'unique préoccupation du formateur. J'ai constaté qu'il est finalement assez facile, lorsqu'on a déjà enseigné, de se placer au fond d'une classe et d'expliquer ensuite ce qu'il aurait fallu faire ou ne pas faire. La critique en ce sens est aisée, la formation, la vraie, l'est beaucoup moins. Enfin, il est également très facile de demander à un stagiaire en visite dans sa classe de nous observer, pour qu'il fasse ensuite de même dans sa propre classe. Chez Bandura (1976), l'apprentissage par

imitation est un peu plus compliqué que cela. Un geste est-il transmissible ainsi ? Clot (1999a) montre que ce n'est pas aussi simple...

1.3 Un master déclencheur : la formation et la recherche

La troisième période de ma carrière a été déclenchée par mon recrutement à l'Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) de Montpellier et par la reprise de mes études universitaires en master 2 Conseil et formation en éducation (CFE) en sciences de l'éducation de l'université Paul Valéry. La personne clé de cette période a été sans nul doute Richard Étienne, qui a su me donner le goût de la recherche en dirigeant mon mémoire de master. Celui-ci portait sur les visites formatives et les « *visites à visée formative* ». Il partait d'une part du principe ergonomique de la différence entre le travail prescrit et le travail réel et d'autre part de la prise en compte de la formation initiale des enseignants en tant que formation par alternance. Pour une partie, mon mémoire de master a consisté à analyser la mise en œuvre de visites formatives (Lerouge, 2003), en tant que dispositif de formation des enseignants et à proposer un nouveau dispositif d'analyse des pratiques.

Ce travail a induit la quatrième période professionnelle. J'ai été sollicité par Dominique Bucheton intégrer l'équipe de recherche technologique n° 40 (ERT 40) du laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique, éducation et formation (LIRDEF), qui s'était créé autour Bucheton dans le but de modéliser des gestes professionnels d'ajustement des enseignants en situation de classe. Ainsi, j'ai pu contribuer à l'élaboration de modèle du pluri-agenda et publier dans ce cadre un chapitre (Jean & Étienne, 2009) de l'ouvrage *L'agir enseignant, des gestes professionnels ajustés* (Bucheton, 2009). « *L'activité de l'enseignant qui se lit au travers de ses gestes langagiers et non langagiers révèle un enchâssement de préoccupations multiples ; un pluri-agenda, d'ailleurs lent à se mettre en place chez les enseignants débutants* » (Bucheton, 2009, p. 55). Les travaux de ma thèse m'ont également permis de mobiliser et tester ce modèle. J'ai ainsi construit le concept de « *combinaison de gestes professionnels d'ajustement* » (Jean, 2009) pour essayer de rendre compte de postures singulières d'enseignants en lien d'une part avec leur développement professionnel (Wittorski, 2007), d'autre part avec la discipline qu'ils enseignent. Les premiers travaux que j'ai menés portaient sur les imprévus surgissant en situation de classe et sur les traitements que les enseignants leur accordaient dans l'action.

J'ai ainsi intégré simultanément trois équipes :

- L'équipe de recherche technologique n° 40 (ERTE 40) portée par l'IUFM de Montpellier.
- L'équipe travail formation et développement (TF&D) dirigée par Marc Durand puis Serge Leblanc, au sein du Laboratoire interdisciplinaire de recherche en éducation et en formation (LIRDEF) de l'université Montpellier 2.
- Le centre de recherche sur les formes d'éducation et d'enseignement (CERFEE) de l'université Paul Valéry Montpellier 3 qui a lui-même rejoint le LIRDEF à la suite de

l'invitation faite par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES), ce qui s'est soldé par une double habilitation du laboratoire (universités Montpellier 2 et Montpellier 3).

Ces collaborations ont progressivement donné le ton à des recherches dont la diversification des points de vue et les travaux inter-équipes étaient les caractéristiques. L'analyse de l'activité, la clinique de l'activité (Clot, 1999b) et surtout la didactique professionnelle (Pastré, 2011) ont constitué les cadres conceptuels de mes travaux.

Cette période particulière dans ma carrière par ces collaborations avec ces laboratoires de recherche m'a fait questionner les concepts de compétences et de référentiels de compétences sur lesquels je reviendrai plus loin. J'ai essayé d'interroger des liens éventuels entre compétences et gestes professionnels d'ajustement. Je suis donc allé chercher du côté des compétences. J'ai compris qu'il ne suffit pas de posséder des gestes de métiers (Jorro, 2002), encore faut-il les mobiliser et les adapter à la situation professionnelle, c'est-à-dire les transformer en gestes professionnels d'ajustement (Jean, 2009).

Analyser les gestes professionnels mis en œuvre par un enseignant ou un formateur permettrait donc d'identifier un certain nombre de ses préoccupations pour s'ajuster au contexte changeant d'une classe. Certaines de ces préoccupations seraient liées à des actualisations de compétences dans les actes générés dans la situation. Mais alors, pour un enseignant, convoquer des combinaisons de gestes estimées en adéquation avec le contexte devrait être précédé par un diagnostic de la situation par ce même enseignant. Je pourrais alors, en relation avec la didactique professionnelle, imaginer que la prise d'indicateurs dans la situation dans le but de la diagnostiquer jouerait un rôle fondamental pour mobiliser la combinaison de gestes professionnels d'ajustement adéquate. Pastré (2004) a montré la différence entre experts et novices dans ce travail de diagnostic. Ses recherches ont notamment mis en évidence que les experts ne prenaient en compte que les indicateurs pertinents, par eux sélectionnés, alors que les novices se noyaient dans l'interprétation d'indicateurs multiples et non représentatifs de situations professionnelles. Sélectionner les bons indicateurs pour diagnostiquer une situation serait alors lié à une ou plusieurs compétences de diagnostic, mobiliser des combinaisons de gestes professionnels d'ajustement adaptés à la situation demanderait également la maîtrise d'une ou plusieurs compétences d'actualisation de préoccupations en des actes. J'en arrive à la conclusion que les imprévus générant des situations pour lesquelles des ajustements sont nécessaires pourraient alors jouer un rôle important dans la formation initiale des enseignants.

Durant cette période, j'ai été sollicité par l'Institut Régional du travail social (IRTS) du Languedoc-Roussillon, pour effectuer une recherche financée par l'association de développement, d'animation et de gestion d'établissements spécialisés (ADAGE) (Jean, 2009a), sur les éducateurs spécialisés (ES), les éducateurs techniques spécialisés (ETS). Le problème que rencontrait l'association était le suivant : le recrutement de nouveaux éducateurs spécialisés, dont les niveaux de diplômes ne constituaient plus un critère de sélection, entraînait un décalage du travail des éducateurs spécialisés plus anciens vers des fonctions de cadres. Ce décalage était-il

réel ? Quelle activité était déployée en situation de travail par les éducateurs recrutés avant ces nouvelles politiques de recrutement et quelle image donnaient-ils à voir ? Quels étaient les points de vue des directions des différents instituts de la région montpelliéraine sur ce sujet ? Comment était vécu ce décalage ? Le but de l'association était, à partir des résultats, de pouvoir, si c'était nécessaire, élaborer des formations à destination des nouveaux et des anciens éducateurs, pour maintenir la qualité des prestations vers les intéressés et leurs familles.

J'étais en lien avec le Pôle ressources-recherche-formation-intervention-sociale (REFIS) de l'IRTS. Ces liens m'ont permis tout d'abord d'accéder aux textes divers concernant les prescriptions, notamment en termes de travail prescrit des éducateurs et éducateurs techniques spécialisés. Afin d'affiner le passage des prescriptions au travail réel, j'ai, dans un deuxième temps, mené des entretiens semi-directifs avec les directrices et directeurs d'instituts, médicalisés (IME), de Foyers d'accueils médicalisés pour adultes handicapés (FAM), d'instituts thérapeutiques éducatifs et pédagogiques (ITEP) qui avaient accepté de nous accueillir et de nous mettre en relation avec leurs personnels éducatifs. Un troisième temps a consisté à aller recueillir des données sur l'activité des ES et ETS. J'ai ainsi effectué des périodes d'immersion dans des situations avec des éducateurs spécialisés volontaires et leurs publics (enfants, adolescents et adultes). Ces immersions avaient pour but de me faire accepter dans les groupes, afin d'enregistrer des situations, pour ensuite réaliser des entretiens d'autoconfrontation simple avec les ES et les ETS pour lesquels j'avais recueilli des traces de leur activité. Le rapport de recherche que j'ai effectué s'est traduit par un document et une présentation orale devant le président de l'association, le président de région et les conseillers généraux des départements du Languedoc-Roussillon. Cette présentation scientifique a permis notamment au président de l'association, d'une part de réaliser à quel point les ES et ETS donnaient à voir aux personnes extérieures, une image peu avantageuse d'eux-mêmes, et d'autre part de constater le peu de motivation de la part des ES et des ETS d'assurer des fonctions de cadre. J'ai également montré à quel point, cette part « *insue* » de leur activité, pour reprendre le terme utilisé Wittorski (2014) nuisait à leur représentation sociale. Le rapport de mes résultats de recherche a provoqué de la part du président de l'association des perspectives de formation à très court terme à destination des ES et des ETS. Ainsi former les éducateurs spécialisés à reconnaître leur développement professionnel dans le domaine social, et les compétences qu'ils avaient acquises sans même s'en être rendu compte est devenu une priorité. La communication et les interactions avec le monde extérieur ont constitué le deuxième axe de formation. Enfin, il fallait motiver les ES et ETS pour assurer des fonctions de cadre, ceci dans le monde réel actualisé, dans lequel « *volontariat, feux de camp en forêts et autres balades champêtres* » (extrait d'entretiens de deux des directeurs d'institut) ; sans être totalement abandonnés, ne constituaient plus l'essentiel de leurs travaux sociaux.

Conclusion

Ce cheminement m'a progressivement fait passer, un peu à la manière de franchissements de seuils initiatiques, d'enseignant bivalent en collège/professeur certifié du second degré, à formateur d'enseignants du 1^o et du 2^o degré, puis à doctorant, docteur et maître de conférences en sciences de l'éducation. Je réalise lors de la rédaction de cette note de synthèse, à quel point chaque étape a pu m'apporter les ressources nécessaires pour passer à la suivante, c'est la raison pour laquelle l'expression « *franchissement de seuils initiatiques* » me paraît appropriée. Mon recrutement en tant que maître de conférences en sciences de l'éducation, à la faculté d'éducation, composante de l'ESPE-LR, depuis 2010, m'a ouvert plus grandes encore, les portes de la recherche que j'ai franchies avec des perspectives dans d'autres domaines. C'est ainsi que ma participation à la formation par la simulation dans le monde de la santé et très récemment dans le monde de l'armée, m'a permis non seulement d'apporter la contribution de mes travaux dans le domaine de la simulation, mais également d'enrichir mes réflexions à l'aune de ces points de vue différents de la formation des enseignants. Il me semble important de préciser ici, sans entrer dans les détails que je développerai plus loin que la formation par la simulation peut se développer en suivant au moins deux grands axes que nous discuterons dans cette note de synthèse.

Le premier le plus connu est celui de la simulation dite « *pleine échelle* », c'est-à-dire à l'aide d'artefacts matériels, de hautes technologies, interactifs, essayant de simuler les comportements humains et/ou les contextes des mondes dans lesquels ils évoluent. Cette perspective, fortement stimulée actuellement, notamment dans le domaine de la santé (voir les recommandations de la haute autorité de la santé), implique d'une part, des partenariats avec des entreprises industrielles de haute technologie, dans le but de concevoir des « *simulateurs* » et d'autre part des investissements financiers importants ; notamment dans ces projets de conception et de réalisation. Ces simulateurs, *in fine*, doivent répondre à des critères de formation, d'interactions et de modélisation, arrêtés et formalisés dans les cahiers des charges élaborés entre les mondes de la formation, de la profession de la technique et de la recherche. La formation des formateurs ne doit pas non plus être négligée, nous développerons cet aspect dans un chapitre dédié.

Le second axe lié à la simulation, que Pastré a nommé « *simulation par résolution de problème* » (Pastré, 2005), me paraît au moins aussi riche que le premier. Dans ce cas, le but premier n'est pas de coller au plus près de la réalité de la reproduction du monde réel et des objets qui en font partie, mais de placer les apprenants dans la situation de résoudre des problèmes réels du monde du travail. Il s'agit plutôt ici de concevoir des artefacts à tendance immatérielle (un dispositif de formation, un milieu, des jeux de rôles des contextes), utilisant des artefacts matériels qui ne sont pas obligatoirement de haute technologie. Nous pouvons trouver des exemples d'artefacts matériels dans des montages vidéo, des dossiers patients reconstitués, des études de cas... Dans cette idée, c'est le problème à résoudre qui doit être le plus représentatif possible du monde réel et non de son environnement. Ce second axe ne nécessite pas

obligatoirement des investissements importants en termes financiers, mais un adossement à la recherche indispensable. Les recherches notamment en didactique professionnelle montrent que l'efficacité des dispositifs relevant de ce second axe n'a rien à envier à ceux du premier.

Ces éléments, qui me semblent indispensables de présenter ici, nous permettent de préciser que mes travaux de recherche actuels prennent en compte parallèlement, mais pas obligatoirement simultanément ces deux axes. Il y a cependant au moins un point commun aux développements de ces deux axes de la formation par la simulation, c'est l'analyse du travail dans le cadre de la didactique professionnelle, c'est-à-dire l'analyse de la tâche et l'analyse de l'activité des professionnels sur leurs lieux de travail. Dans le cas du premier axe, l'intérêt de l'analyse du travail réside dans la co-conception de simulateurs pleine échelle, prenant en compte dès le départ les points de vue des mondes de la recherche de la technique, de la formation et de la profession, afin que le produit fini de haute technologie, soit opérationnel en termes de formation et d'apprentissage. Le second axe met en relation ces quatre mondes pour concevoir des dispositifs de formation dans lesquels le monde de la technique et les hautes technologies qui lui sont relatives sont un peu en retrait, au travers des outils informatiques et vidéo actuellement disponibles à tout formateur. Ce qui peut entraîner d'autres contraintes que je développerai plus loin...

I- ÉLÉMENTS D'UN ITINÉRAIRE DE RECHERCHE DE 2008 à 2015

Ce chapitre va développer les modélisations des imprévus et de leurs traitements auxquelles notre travail de thèse s'est consacré, ainsi que l'intégration aux quatre équipes de recherche qui ont ouvert les points de vue de mes recherches. Nous exposerons les ajustements aux imprévus et en quoi ces travaux ont contribué à l'élaboration du modèle des gestes professionnels d'ajustement que Bucheton a diffusés et les liens entre les éléments du modèle et certaines catégories d'imprévus. Nous suivrons les deux pistes qui nous ont motivé dans nos travaux : une piste concernant la conception de dispositifs de formation professionnelle, et une piste concernant l'évaluation des compétences. Nous montrerons la logique que nous avons suivie pour élaborer deux dispositifs de formation des enseignants adossés à ces cadres de recherche. Nous aborderons les compétences professionnelles et leur évaluation, par l'intermédiaire du « réussir et comprendre » de Piaget. Nous terminerons sur les liens que nous faisons entre les traitements des imprévus, « réussir et comprendre », l'évaluation des compétences.

1. L'analyse des situations dans les visites

Les travaux que nous avons initiés dans le mémoire de master « *Conseil et formation en éducation* » portaient sur l'analyse de l'activité des formateurs d'enseignants lors de visites formatives dans le second degré. Ce dispositif fondé sur la praxéologie (Chevallard, 1991) consiste à réunir des professeurs stagiaires autour de l'observation d'une situation de classe assurée par l'un d'entre eux, afin de l'analyser avec les éléments estimés indispensables pour le faire. Ainsi, le groupe de professeurs stagiaires se déplace au gré des visites dans les établissements d'exercice, de telle sorte que chaque élément du groupe soit à son tour en position d'assurer la classe. Les phases *ante* et *post* observation, permettent pour la première de préciser les éléments nécessaires à l'analyse sur les contextes, les élèves, les progressions et les préparations de cours. La seconde phase est consacrée à l'analyse proprement dite. Pour ce dispositif, un protocole précis a été élaboré, le formateur en est garant dans des visées de protection du professeur stagiaire observé et d'efficacité des apprentissages en jeu. Pour reprendre Blanchard-Laville et Fablet (2000, p. 285), lorsqu'ils définissent l'analyse des pratiques professionnelles, nous sommes bien dans des « *activités qui sont organisées dans un cadre institué de formation professionnelle, initiale ou continue, qui concernent notamment les professionnels qui exercent des métiers (formateurs, enseignants, travailleurs sociaux, psychologues, thérapeutes, médecins, responsables de ressources humaines... ou des fonctions comportant des dimensions relationnelles importantes dans des champs diversifiés (de l'éducation, du social, de l'entreprise...)* ».

Il est apparu que dans le second degré ce dispositif d'analyse de pratiques professionnelles n'était efficace que dans des contextes et des structures de formation particuliers. Par exemple lorsque le formateur était en même temps intervenant dans les formations transversales et

formateur dans la discipline concernée par la visite. Nous avons donc élaboré, en accord avec Lerouge, les « *visites à visée formative* » (Jean, 2004) sur un principe organisationnel de visites similaire, mais autour de cadres conceptuels et protocolaires différents.

Une recherche préalable avait fait apparaître que les imprévus perturbant le déroulement prévu de la séance de classe, préoccupaient la majorité des enseignants en formation. « *Pourquoi passer autant de temps à faire nos fiches pédagogiques, alors que rien ne se passe comme on l'a prévu ?* » Le protocole d'analyse s'est donc focalisé sur les préoccupations essentielles des professeurs stagiaires : les imprévus et les traitements qu'ils leur accordaient. Dans ce dispositif d'analyse de pratiques professionnelles, « *les sujets participant à un dispositif de ce type sont invités à s'impliquer dans l'analyse, c'est-à-dire à travailler à la co-construction du sens de leurs pratiques et/ou à l'amélioration des techniques professionnelles. Cette élaboration en situation interindividuelle, le plus souvent groupale, s'inscrit dans une certaine durée et nécessite la présence d'un animateur, en général professionnel lui-même dans le domaine des pratiques analysées, garant du dispositif en lien avec des références théoriques affirmées.* » (Blanchard-Laville et Fablet, 2000, p. 286). Les traitements des imprévus sont donc analysés en tant que pratiques professionnelles en cours de construction, avec cette « *double dimension de la notion de pratique qui la rend précieuse : d'un côté, les gestes, les conduites, les langages ; de l'autre, à travers les règles, ce sont les objectifs, les stratégies et les idéologies qui sont invoqués* » (Beillerot, 1998, p. 13).

Il devenait alors possible de travailler sur les valeurs, logiques profondes et représentations, activées par l'enseignant visité pour traiter les imprévus pendant la situation de classe (Jean, 2009, p. 99). Il ne s'agit pas ici pour le formateur d'apporter de « *bonnes pratiques* » comme en soins infirmiers (Vigil-Ripoche, 2011 ; Cambon, Ridde & Allaf, 2010) de bonnes valeurs, de bonnes logiques ou de bonnes représentations. Il s'agit, au travers d'un protocole élaboré pour cela, d'analyser les pratiques en faisant émerger les éléments mobilisés par l'enseignant pour s'ajuster à la situation singulière.

Du côté des prescriptions et si l'occasion se présente, le but du formateur, est aussi de mettre l'accent sur les incohérences entre les traitements accordés et les référentiels, missions et attendus professionnels et officiels. Le travail sur les éléments gênants apparus et formalisés ne peut se faire alors que par l'enseignant en formation lui-même, à la suite de l'aide apporté par le groupe et le formateur. Les « *visites à visée formative* » (Jean, 2004) ont été mises en œuvre et depuis 2005. Ce dispositif est encore utilisé pour la formation des fonctionnaires stagiaires du parcours « *sciences de l'ingénieur* » à l'ESPE-LR. Cependant comme nous le montrerons à la fin de cette note de synthèse, il nous semble à présent nécessaire de projeter une direction de recherche sur ce dispositif. La mastérisation de la formation des enseignants et l'intégration de nouveaux formateurs tels les professeurs formateurs académiques dans le second degré, modifient les contextes de la formation et induisent d'autres modalités. La formation des enseignants du second degré était assurée par des formateurs universitaires, ou contractuels,

recrutés au gré des particularités académiques. Les professeurs des écoles maîtres formateurs (PEMF), en poste dans un établissement et intervenant à temps partiel dans la formation des enseignants du premier degré, n'existaient pas dans le second degré. La création des professeurs formateurs académiques (PFA) dans le second degré comble ce manque depuis 2015. Un diplôme sanctionne ce « *recrutement* » d'enseignants pour la formation initiale et continue, le certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique (CAFFA). Il a été mis en place en 2016. Ainsi, au-delà de la création de ce dispositif, les recherches ont fait émerger des préoccupations principales chez les enseignants en formation que nous pourrions résumer en deux questions : « *Pourquoi passer autant de temps aux préparations de cours alors que ce qui se passe réellement en classe ne correspond pas à ce que j'avais prévu sur ma fiche ?* », « *Tous ces imprévus en cours, sont-ils le signe que je ne suis pas un bon enseignant ?* ». C'est en partie ce qui nous a convaincu de travailler sur la modélisation des imprévus et de leurs traitements, afin d'en comprendre la dynamique.

2. Les imprévus et les gestes professionnels d'ajustement

Ce paragraphe recense les productions de savoirs associées à l'élaboration et la soutenance de notre thèse. Cette dernière s'est centrée sur la formation des enseignants, à partir de l'analyse de situations de classe. La décision de se focaliser sur les imprévus surgissant dans ces situations, s'est fondée sur une recherche exploratoire montrant que ces surgissements perturbaient profondément les enseignants en formation, au point de devenir leur préoccupation essentielle. Au-delà de mettre à mal la logique que la plupart s'étaient construite, consistant à croire que le temps de préparation des cours était de manière systématique, inversement proportionnel au nombre d'imprévus, c'était bel et bien le postulat ergonomique de la différence entre le travail prescrit et le travail réel qui leur était inconnu.

Nous montrerons les modélisations de la dynamique des traitements des imprévus en classe et des ajustements opérés par les enseignants que nous avons construites. Nous expliciterons la mise en œuvre que nous avons réalisée du modèle des gestes professionnels d'ajustement dû à l'équipe réunie par Bucheton dont nous étions un des contributeurs. Nous montrerons les premiers tissages que nous avons opérés avec la didactique professionnelle. Enfin, nous terminerons ce chapitre par les liens que nous faisons avec la simulation.

2.1 Imprévus et ajustements aux situations de classe

L'idée de départ était de nous intéresser à ce qui apparaissait comme la préoccupation essentielle des enseignants en formation initiale : les différences entre les fiches de préparation de cours et la réalité de la classe. Cette différence entre le travail prescrit puis auto-prescrit et le travail réel est une question ergonomique focalisée sur le travail des enseignants. Bien qu'ils ne soient pas les seuls éléments de cette différence entre le prescrit et le réel, nous avons décidé de nous intéresser aux imprévus surgissant en classe et aux traitements que les enseignants leur accordaient. La question centrale était la suivante : « *Comment les enseignants novices traitent-*

ils les imprévus surgissant en classe ? » Ce travail de recherche était fondé sur l'hypothèse que l'analyse de l'activité de l'enseignant en situation devrait permettre d'améliorer sa formation. Dans le cas des imprévus, notre hypothèse était la suivante : « *l'analyse des imprévus et de leurs traitements constituerait une aide à la formation des enseignants* » (Jean, 2008, p.19).

Nous avons mené cette thèse à l'université Montpellier 3, sous la direction du professeur Étienne (Jean, 2008), l'avons soutenue et obtenu la mention très honorable avec les félicitations du jury composé du professeur Pierre Pastré (Agrosup Dijon, président du jury), du professeur Jean-Louis Martinand (ENS Cachan, rapporteur), du professeur Jean-François Marcel (Université Toulouse Le Mirail, rapporteur), du professeur Dominique Bucheton (Université de Montpellier) et du professeur Richard Étienne (Université Montpellier 3, directeur de la thèse).

La revue de littérature faite en 2009, sur le concept d'imprévu (Flanagan, 1954 ; Hubert et Chautard, 2001 ; Marcel, 2004 ; Perrenoud, 1999 ; Benaïoum-Ramirez, 2009 nous a permis de découvrir que le concept d'imprévu n'avait été que relativement peu visité par la recherche. Les publications sur le sujet et la recherche exploratoire que nous avons menée montraient la connotation négative qu'en faisaient, non seulement les débutants dans l'enseignement, mais également les enseignants expérimentés, ainsi que les corps d'inspection. Cet état de l'art sur le sujet nous a permis d'en élaborer une définition. Ainsi, un imprévu relève de « *toute action, réaction d'apprenant, du formateur/enseignant, ou d'un élément du monde extérieur, qui sort de la planification, du formateur/enseignant.* » (Jean, 2008, p. 48 ; 2012, p. 73). Les imprévus ne sont pas obligatoirement dramatiques lorsqu'ils sont provoqués par les élèves, l'enseignant lui-même ou le monde extérieur. En revanche, les traitements accordés, leur degré de pertinence, leurs ajustements plus ou moins adhérents aux situations, et les dynamiques engendrées peuvent entraîner la situation vers des développements dramatiques. Des comparaisons entre enseignants novices et enseignants experts ont montré que le nombre d'imprévus surgissant en situation de classe était sensiblement le même. Cependant, si les traitements accordés étaient différents entre novices et experts, dans leur actualisation, les structures de prises de décisions étaient similaires.

2.2 Un triptyque « *imprévus/phénomènes/événements* »

Les recherches que nous avons menées reposaient sur des méthodologies de l'analyse de l'activité. Cette prise de position épistémologique était fondée sur ce que nous avons nommé la relativité de l'imprévu (Jean, 2009c, p.263). Nous avons été interrogé par les diverses qualifications données par les observateurs aux aléas survenant dans les situations de classe et aux commentaires qu'ils faisaient. Pour un même aléa, certains commentaient « *ça devait arriver !* », d'autres « *c'est un vrai imprévu* », d'autre encore « *je ne comprends pas pourquoi il fait ça là !* ». Pour un acteur en situation de classe, il était donc nécessaire de recueillir son point de vue à propos de ce qu'il percevait, ressentait, essayait de faire, n'arrivait pas à faire, s'interdisait de faire, etc. Il s'agissait donc de renseigner l'activité, le réel de l'activité (Clot, 1996) relatifs aux enseignants dont nous observons l'agir en situation de classe. Nous avons

donc recueilli des traces de l'activité sous la forme de situations de classe filmées ou enregistrées que nous avons fait suivre par des entretiens d'autoconfrontation simple (Mollo & Falzon, 2004). Nous avons ainsi mis en évidence un triptyque que nous avons nommé « *imprévu/phénomènes/événements* ».

Lorsqu'un imprévu surgit en situation de classe, il peut être ou ne pas être perçu par l'enseignant. Nous ne nous sommes intéressé qu'aux imprévus perçus par l'enseignant, afin d'essayer de modéliser les dynamiques en jeu à partir de leurs perceptions. Dès lors, nous avons préféré parler de traitements que les enseignants accordaient aux imprévus plutôt que d'évoquer d'éventuelles gestions. Le terme gestion étant plus dans l'idée de maîtrise, nous l'avons d'emblée écarté. Comment peut-on gérer ce qui par définition n'est pas prévisible ? L'imprévu surgissant en situation, va plus ou moins perturber ce que l'enseignant avait prévu (prescriptions, autoprescriptions, organisations, mises en activité d'élèves, attendus, objectifs, déroulement de séance et tout ce qu'il avait imaginé). Le choix de traitement qui s'offre à l'enseignant repose sur une alternative.

Soit il feint sciemment de ne pas l'avoir perçu, et dans ce cas, il tente de lui laisser son statut d'imprévu devant la classe, alors qu'en réalité en tant que perçu, il est un déjà phénomène. En effet, le phénomène perceptif au sens de Merleau-Ponty (1945) est défini comme « *une figure sur un fond* ». Il n'existe pas de « *pure impression* », en tant que donnée sensible isolée. De même que la réalité objective n'existe pas, la perception s'ancre dans une *subjectivité*. Merleau-Ponty revendique pour le monde perçu une sorte d'intériorité. C'est de l'intérieur du monde que je perçois le monde. La perception est une connivence entre moi et ce que je perçois. Cette perception de l'imprévu par l'enseignant, en tant que phénomène, est déjà un acte en soi.

Soit il procède à une transformation visible par tout ou partie de la classe. Nous avons appelé le résultat de cette transformation un périphénomène. Le choix de ce terme, en regard de ce qui précède, réside dans l'idée de porter à la vue de tout ou partie du monde qui entoure. L'enseignant devient alors l'origine de la genèse de ce nouveau phénomène. Dans ce cas, l'enjeu consiste à donner à l'imprévu/phénomène, une importance accrue pour les élèves, afin de l'utiliser à des fins diverses. Par un calcul rapide prenant en compte les contextes de la situation, le type d'imprévu et son origine, l'enseignant décide de transformer ou pas l'imprévu en périphénomène dont il va stratégiquement et tactiquement élaborer en acte le niveau d'importance.

2.3 Le troisième élément du triptyque : l'événement

Le troisième élément du triptyque « *imprévu/phénomènes/événements* » est l'événement, pris au sens de Ricœur (1991), se présente comme quelque chose qui sort du champ des possibles et du champ de compréhension d'un sujet. En tant qu'élément sortant du champ des possibles du sujet, l'événement par sa survenue, va perturber sa perception existante du monde et la modifier. C'est ce que Ricœur appelle « *l'ordre des choses* ». L'événement ne l'est que dans

un ordre déjà établi. « *C'est en instaurant un nouvel ordre dans lequel l'événement sera compris que le sens réduit l'irrationalité principielle de la nouveauté* » (Ricœur, 1991, p. 43). Il reflète donc ce qu'un enseignant n'aurait pas pu imaginer qu'il se produise, ou un imprévu dont il ne comprend ni la signification, ni les enjeux, ni le sens dans la situation présente.

Le schéma structurel présenté à notre façon ci-après permet d'illustrer les dynamiques en jeu à l'intérieur de ce triptyque.

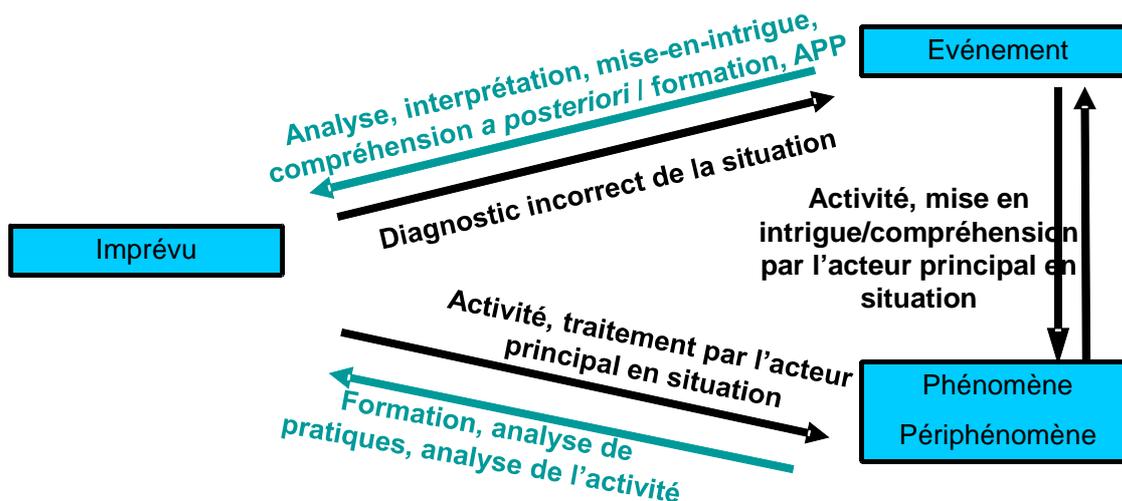


Figure 1. Un triptyque « *imprévus/phénomènes/événements* ». (Jean, 2008, p. 86)

Ce triptyque et cette vision de la situation reposent sur deux approches épistémologiques. D'une part le principe ergonomique qui constate une différence fondamentale entre le travail prescrit et le travail réel, entre la tâche et l'activité (Leplat, 1997). Dans ce cas, les imprévus représentent une partie non négligeable de cette différence. Il est à noter qu'en cette période nous avons montré, que les préoccupations essentielles des jeunes enseignants en classe résidaient dans la survenue des imprévus en classe, perturbant ainsi leurs préparations de cours et les obligeant à improviser. Ces perturbations remettaient en cause la perception qu'ils avaient de leur professionnalisme, puisqu'ils n'étaient pas capables de les prévoir. Cette connotation négative accordée par les novices aux imprévus remettait également en question, pour nombre d'entre eux, la nécessité d'élaborer des fiches de préparation détaillées, puisqu'elles étaient rapidement dépassées par la réalité de la classe. Ces résultats nous ont rapidement orienté, nous le développons plus loin, vers des plans et des dispositifs de formation prenant les imprévus, leurs traitements et leurs analyses comme éléments centraux des dispositifs.

2.4 Une multiplication de perspectives de recherche : l'intégration à deux équipes

Ce sont ces travaux sur les imprévus en tant qu'ajustement aux situations qui ont poussé Bucheton, alors directrice du LIRDEF et responsable de l'ERT40, travaillant sur le modèle des gestes professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009), à nous solliciter afin d'intégrer cette équipe. Dans la même période nos travaux fondés sur l'analyse de l'activité, la didactique professionnelle et notre motivation à élaborer des dispositifs de formation à partir de l'analyse du travail, ont incité Leblanc responsable de l'équipe Travail Formation et Développement à nous solliciter pour nous 'y intégrer. Cette période nous mettant en lien avec ces deux chercheurs a contribué à favoriser plusieurs développements professionnels que nous percevons à présent comme complémentaires. Bucheton dont l'ancrage didactique et l'activité langagière dans la formation des enseignants m'a fait prendre en compte les objets de savoirs et l'importance du langage dans l'activité des enseignants. Leblanc, spécialiste de l'analyse de l'activité avec une approche cours d'action (Theureau, 2004) et vidéo-formation (Leblanc, 2014a, 2014b), a influé sur les méthodologies scientifiques de l'analyse de l'activité, et sur l'importance de la vidéo, support d'analyse de l'activité et de situations dans la formation.

D'une part, l'équipe ERT40, validée par le ministère, nous a mis en contact avec diverses disciplines d'enseignement et de formation et avec des collègues d'universités différentes. En effet, séances de français, de mathématiques, de sciences, de technologie, d'anglais... étaient régulièrement analysées collectivement à l'aide de cadres relatifs à l'analyse de l'activité, mais également aux didactiques des disciplines. Les objets de savoir et les manières de les enseigner selon les disciplines étaient toujours très proches, avec en toile de fond, l'idée de modéliser l'agir enseignant, sans perdre de vue les ajustements nécessaires aux contextes. Ainsi, les regroupements et les travaux de l'équipe nous permettaient de manipuler l'analyse du travail, en reliant notamment le travail prescrit aux didactiques des disciplines. Cette dualité imposait à toute l'équipe de se tenir au fait et de manipuler des recherches récentes des didacticiens des disciplines concernées, tout en maintenant ses approches théoriques propres.

D'autre part, l'équipe Travail formation et développement (TF&D) du LIRDEF, était et est encore clairement tournée vers la formation des adultes, y compris, mais pas exclusivement des enseignants. Les échanges lors des regroupements nous ont beaucoup apporté sur les méthodologies, les cadres conceptuels, les travaux sur l'analyse de l'activité, la didactique professionnelle, la clinique de l'activité, le cours d'action, la sociologie, la philosophie de l'éducation, l'utilisation des Technologies de la communication informatique (TIC) pour la formation, caractérisant les membres de cette équipe. La formation des adultes, et les contributions de la formation et de la recherche pour leur développement professionnel ont motivé la plupart des travaux que nous avons menés dans cette équipe. Les recherches à caractère technologique mettent en mouvement des boucles itératives entre recherche et formation. La recherche élaborant et proposant des dispositifs à la formation qui les met en œuvre, fournissant ainsi en retour à la recherche, des situations de formation qu'elle analyse, avec l'idée d'améliorations successives des dispositifs, constitue l'idée générale de l'équipe.

Enfin, nos échanges sur l'utilisation de la vidéo en formation ont contribué à notre orientation vers l'utilisation de la simulation en formation.

2.5 Gestes professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009) : quels liens avec les imprévus ?

Le modèle que nous avons élaboré dans l'équipe ERT40, a été diffusé sous la forme d'un ouvrage collectif : *L'agir enseignant, des gestes professionnels ajustés* (Bucheton, 2009). Nous n'allons pas présenter ici la totalité des travaux, mais plutôt essayer de dégager les éléments essentiels afin de percevoir les liens et logiques ayant contribué à nos travaux.

Le modèle des gestes professionnels d'ajustement

Le modèle des gestes professionnels d'ajustement met en scène des macro-préoccupations des enseignants/formateurs pendant la situation de classe. « *Le travail de l'enseignant, de la maternelle à l'université, dans la classe, consiste en effet à réussir à gérer en même temps diverses macro-préoccupations communes en nombre limité : les contenus enseignés, le temps, les relations humaines, l'espace, le pilotage des tâches, sa propre image, et bien sûr l'avancée de la construction du sens pour des élèves, le plus souvent hétérogènes* » (Bucheton, 2009, p. 55). Ces macro-préoccupations vont s'actualiser en fonction des contextes et des orientations du réel de la situation, des actions et réactions d'élèves et de l'enseignant et ... des imprévus surgissant dans la situation. « *Ces macro-préoccupations et les gestes professionnels spécifiques ou d'ajustement s'actualisent conjointement, dans une architecture complexe qui structure (elle oriente, pilote, freine, détourne, négocie, modalise, etc.) les significations qui se construisent pendant la leçon* » (ibid.).

Ces propos liminaires ont pour but de préciser que le modèle des gestes professionnels d'ajustement doit être considéré comme moyen d'analyse des préoccupations d'un acteur en situation d'enseignement et de formation, et non comme une finalité qu'il devrait atteindre. En d'autres termes, le terme « *modèle* » a une visée herméneutique, et non prescriptive. Les préoccupations d'un acteur en situation lui sont propres, personnelles et bien souvent invisibles, ce qui nous rapproche de l'activité qu'il déploie en classe. Ceci signifie que la partie visible de la situation, peut révéler des essais, des réussites, des échecs, fondés sur des préoccupations et macro-préoccupations abouties comme non abouties, mais dans tous les cas actualisées. « *Le geste professionnel emprunte aux théories de l'action l'idée de la singularité et de la responsabilité singulière de l'action de l'enseignant, laquelle est couplée à une situation elle aussi singulière* » (Bucheton, 2009, p. 53).

Des cinq macro-préoccupations constituant le modèle représenté dans le schéma ci-dessous, l'une est de rang 1. Il s'agit de la préoccupation de construction de l'objet de savoir. Les quatre autres sont des macro-préoccupations de rang 2 : l'atmosphère, le tissage, le pilotage et

l'étayage. Ces dernières intègrent les dimensions relationnelles des interactions langagières, avec le milieu construit, avec la culture de la classe, avec l'environnement hors la classe.

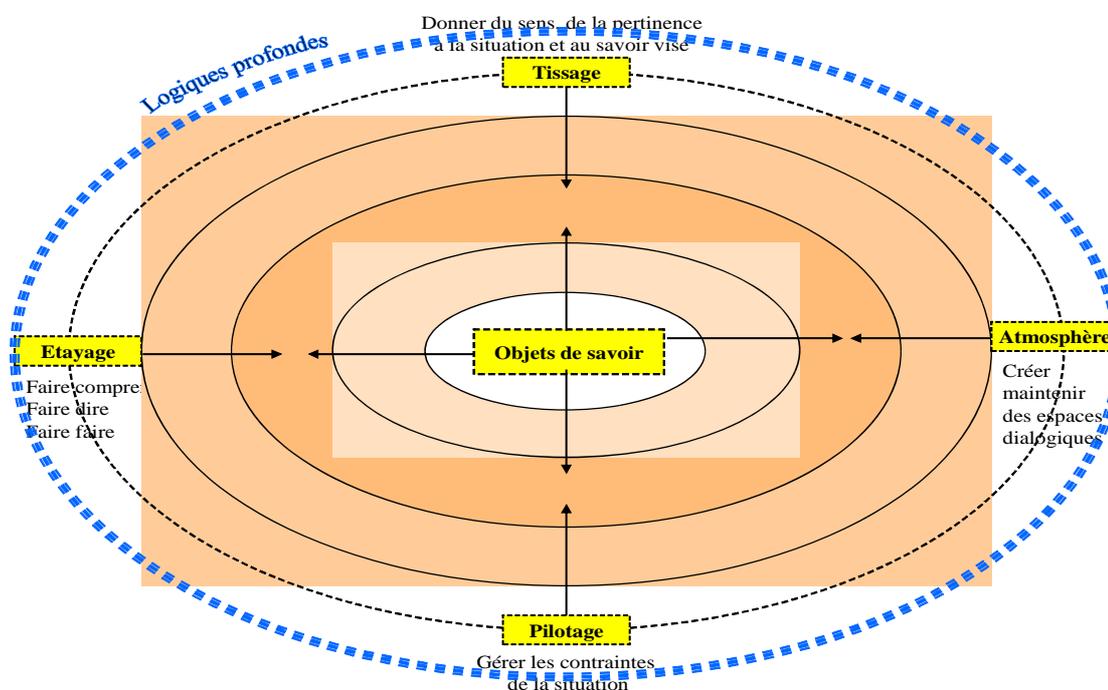


Figure 2. Le modèle des gestes professionnels d'ajustement (Jean, 2008, p. 124)

Les gestes professionnels sont systémiques dans le sens où ils interagissent entre eux. Ils sont modulaires dans leur actualisation au contexte de la situation. Ils sont enfin dynamiques, car ils induisent des orientations diverses comme ils résultent de ceux qui précèdent.

Ce modèle, dans ses dimensions systémiques, modulaires, interactives, permet de prendre en compte les nécessaires ajustements, déclenchés par la survenue d'imprévus en situation d'enseignement ou de formation. Les macro-préoccupations, prescrites ou auto-prescrites, vont s'actualiser par l'intermédiaire de diagnostics de situations nouvelles provoquées par la mise en dynamique par l'enseignant du triptyque imprévu/phénomènes/événements.

Des combinaisons de gestes professionnels d'ajustement

Nous avons démontré, dans notre travail de thèse, que les gestes professionnels d'ajustement, en tant que gestes isolés, étaient peu utilisés. Les gestes de tissage, de pilotage, d'atmosphère et d'étayage ne sont surtout mobilisés qu'en de multiples combinaisons. En termes quantitatifs, les novices ne mobilisent que 4 % de gestes professionnels d'ajustement isolés, en revanche, 96 % des gestes convoqués le sont sous forme de combinaisons. Les experts eux ne

mobilisent que 2 %, contre 98 % de gestes combinés. Nous avons appelé combinaisons de gestes professionnels d'ajustement, l'utilisation simultanée de 2, 3 ou 4 gestes, dans le seul but d'un ajustement à une perturbation (Jean, 2008, p. 317). Les analyses de situations montraient que des macro-préoccupations combinées étaient prédominantes dans les discours des acteurs sur leur activité. Ces discours mettaient en évidence ce que nous avons tendance à présent à appeler des macro-préoccupations complexes. En effet, les macro-préoccupations sont interactives entre elles, font l'objet de véritables stratégies d'ajustement, voire pour certaines sont liées à des inférences conditionnelles sur des projections de leurs effets sur les élèves et la situation. Nous avons rapproché ces combinaisons de gestes de postures d'enseignants, caractéristiques de leur personnalité, de leur expérience, de la discipline qu'ils enseignent et de certaines phases de situations de classe. Par exemple, les enseignants expérimentés ont tendance à mobiliser des combinaisons des quatre gestes. Les novices, eux, mobilisent de multiples combinaisons de deux, trois ou quatre gestes montrant une nébuleuse de combinaisons. Les débuts de cours, phase délimitée par la rentrée des élèves et le commencement de la « *leçon du jour* », montre des combinaisons « *tissage-pilotage-atmosphère* ». Les enseignants des disciplines expérimentales en collège ont tendance à mobiliser des combinaisons « *pilotage-étayage-atmosphère* ». Nous précisons ici qu'une combinaison de gestes professionnels d'ajustement comporte un ordre dans la combinaison elle-même, montrant ainsi une hiérarchie dans la prédominance des gestes. Ainsi, une combinaison « *tissage-étayage-pilotage* » représente une prédominance de tissage, suivie d'étayage puis de pilotage, en termes de poids d'activités langagière et physique dans la situation.

Nous avons également modélisé une structure dynamique de catégories d'imprévus, liés au modèle du multi-agenda (figure 3). Les gestes didactiques relatifs à l'objet de savoir, au centre du modèle, relevaient d'un type d'imprévu que nous avons qualifié d'imprévu fondateur, alors que les quatre gestes de tissage, d'étayage d'atmosphère et de pilotage étaient beaucoup plus liés à des imprévus secondaires surgissant pendant le traitement de l'imprévu fondateur (Jean, 2008, p. 312).

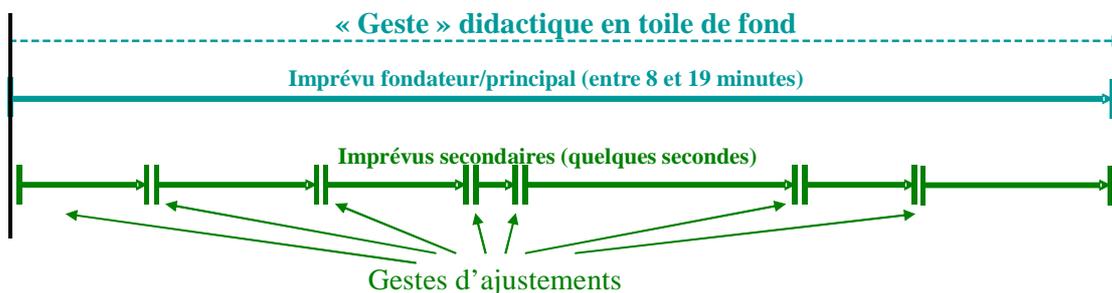


Figure 3. Imprévus fondateurs et imprévus secondaires (Jean, 2008, p. 312)

Nous avons mis en évidence que les imprévus, leurs traitements (Jean, 2008) et les gestes professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009) étaient intimement liés dans le domaine de l'enseignement et de la formation. Nous reviendrons en détail sur ces concepts sur lesquels nous avons travaillé. Ces gestes d'ajustement, c'est-à-dire les gestes de tissage, de pilotage, d'atmosphère et d'étayage, n'existent que très peu de manière isolée (entre 2 à 4 %), mais beaucoup plus de manière combinée. Ce sont essentiellement ces combinaisons de gestes que les enseignants construisent et mobilisent afin de s'ajuster aux imprévus surgissant en classe, aux réactions des élèves et aux contextes des situations. Dans cette même idée, nous avons montré que ces combinaisons étaient non seulement représentatives des postures d'enseignants face aux imprévus quotidiens de la classe, mais également caractéristiques de certaines disciplines enseignées. Par exemple, certaines combinaisons de gestes sont récurrentes dans des disciplines littéraires, d'autres dans des disciplines expérimentales.

Enfin, nos travaux ont mis en évidence que la multitude de combinaisons de gestes professionnels d'ajustement mobilisées par des novices se réduisait au cours de leur développement professionnel (Jean, 2008, p. 305-307). Cette réduction peut s'expliquer par des essais, ou des improvisations de combinaisons en réponse à des perturbations. Les retours du réel des situations de certaines combinaisons, contribuant au choix de les reproduire ou de les éliminer selon leur efficacité, pourrait expliquer ce recentrage sur un nombre réduit de combinaisons estimées efficaces. Au bout de quelques années d'expérience, seules quelques combinaisons de gestes professionnels d'ajustement seraient sélectionnées, selon les types de perturbations. Nous développons dans le chapitre II une explication fondée sur l'approche de la didactique professionnelle, qui permet d'avancer une logique liée aux classes de situations (Vergnaud, 1996).

Deux caractéristiques du modèle au service de la formation

Nous avons parallèlement mobilisé le modèle des gestes professionnels d'ajustement pour nos travaux et contribué à son développement, notamment au travers de deux de ses caractéristiques :

- ^ Une caractéristique modulaire des gestes professionnels d'ajustement est, à notre avis, une des réponses essentielles aux aspects des singularités des acteurs, des situations et leurs contextes, des objets de savoirs et des disciplines enseignées. Cette modularité exprimée par chaque macro-préoccupation, permet de constituer des structures que nous avons appelées combinaisons.
- ^ Une caractéristique englobante, de ce que Bucheton appelle « *logiques profondes* » ou « *logiques d'arrière-plan* ». Elle permet d'appréhender les combinaisons de gestes professionnels au sein de logiques personnelles à chaque acteur, dans la singularité de chaque situation associée à son contexte. Cette caractéristique est significativement présente sur la représentation du modèle (figure 2). Elle nous semble particulièrement

éclairante quant aux dynamiques en jeu, et en même temps extrêmement utile dans des perspectives de formations professionnelles.

Nous allons à présent développer ces deux caractéristiques et argumenter les hypothèses que nous avons avancées au travers des travaux que nous avons menés.

2.6. Logiques profondes et formation

Dans la représentation graphique du modèle des gestes professionnels d'ajustement (figure 2), une ellipse termine et englobe tous les éléments. Bucheton (2009) la caractérise comme représentant tantôt des « *logiques profondes* », tantôt des « *logiques d'arrière-plan* ».

En tant que logiques d'arrière-plan de maîtres, elles « *pilotent partiellement leurs actes quotidiens* » (p. 19). L'enjeu de la formation est « (...) *de favoriser la prise de conscience du poids des habitus en place pour développer la capacité à les modifier, à les faire varier* » (*ibid.*). Ces logiques induisent des inférences et des choix d'action variés, sur lesquels, à notre avis, la formation professionnelle pourrait s'appuyer, avec des modalités qui dépendent des éléments en jeu.

Une partie de ces choix sont conscients, contextualisés et relèvent d'habitus professionnels : « *ce sont des systèmes professionnels de prescriptions, de représentations partagées, de valeurs, compactés dans des pratiques acceptées et les actualisant (par exemple dans un établissement, l'accord collectif sur le fait de faire redoubler certains élèves alors que les instructions demandent de l'éviter)* » (*ibid.*, p. 45). Une autre partie est liée aux savoirs, aux rapports aux savoirs enseignés. Cet aspect important, Bucheton le compare à un « *« filtre » pour l'interprétation de la situation* » (*ibid.*, p. 46). Une dernière partie enfin est constituée de valeurs, prescriptions, capitaux d'expériences professionnelles, conceptions d'apprentissage ; identités professionnelles, relations au langage, contrôle émotionnel.

Nos travaux (Jean, 2012) ont montré que, souvent, l'urgence de la situation ne permettait pas vraiment aux enseignants de « *filtrer* » leurs comportements associés aux traitements accordés à des imprévus en situation de classe. Lors des entretiens d'autoconfrontation, il est courant de voir un enseignant regretter d'avoir fait ceci, ou de n'avoir pas fait cela, de n'avoir pas pu agir ainsi ou de ne pas avoir su faire cela. Ce réel de l'activité (Clot, 1999), approfondi dans les discours des acteurs sur leur activité, montre que ces traitements accordés sont une fenêtre ouverte sur les valeurs et logiques profondes des enseignants (Jean, 2012, p. 74). Ces traitements peuvent être considérés comme des interactions langagières permettant de s'ajuster aux situations et aux élèves en tant qu'acteurs dans la situation. « *Les interactions à visée d'apprentissage s'inscrivent dans un contexte spécifique (institutions scolaires, dispositifs de formation, classe, moment d'une séance d'apprentissage), lequel convoque un positionnement des acteurs appelés à s'y conformer, à s'y ajuster ou à le discuter* » (Vinatier, 2013, p. 50). Peut-être ces logiques profondes sont-elles liées à l'identité professionnelle de l'enseignant au travers « *du rapport du sujet à l'activité qu'il déploie à lui-même et à ses interlocuteurs* » (Vinatier,

2012, p. 56) ? Par un questionnement plus ciblé sur les perceptions et traitements accordés aux imprévus, il est possible d'accéder à des représentations et aux diagnostics des situations opérés par les enseignants pendant la classe. De fait, l'analyse des traitements des imprévus dans la formation des enseignants, loin de représenter un certain voyeurisme, permet de faire émerger ces éléments mobilisés dans la situation dont on peut supposer que l'urgence les mobilise sans autocensure. Ceci laisse supposer que ces émergences, pourraient être objectivées pour la formation professionnelle, tantôt parce qu'elles seraient éloignées des attendus des référentiels de compétences, tantôt parce qu'elles sortiraient du genre professionnel des enseignants, tantôt parce qu'elles seraient incohérentes aux valeurs de la république, tantôt tout simplement parce qu'insatisfaisantes pour l'enseignant lui-même. Objectiver les traitements des imprévus pour la formation professionnelle peut s'envisager de notre point de vue selon deux orientations dont il conviendrait de bien réfléchir aux porosités ou aux cloisonnements.

3. Une première orientation dans la formation professionnelle : la création d'un dispositif « *Les groupes de simulation vidéo* »

Cette partie développe l'orientation que nous avons construite pour la formation initiale des enseignants à partir du triptyque imprévus/phénomènes/événements et du modèle de Bucheton. Nous présentons la genèse d'un dispositif de formation fondé sur les imprévus. Il constitue nos premiers pas vers la simulation pour la formation des enseignants. Les « visites à visée formative » ayant montré leur efficacité ont également induit des résistances à la formation de professeurs stagiaires. Nous développons ici ce concept et nous explicitons la logique que nous avons suivie à partir de ces constats, pour élaborer ce deuxième dispositif destiné à pallier les inconvénients du premier.

Nous avons exploré la seconde piste à la suite de problèmes rencontrés lors de la mise en œuvre des « *visites à visée formative* ».

Par ce dispositif, nous avons réussi à rapprocher le monde de la formation et le monde de la pratique, par l'intermédiaire du monde de la recherche. Ce rapprochement vers une visée intégrative de la formation par alternance (Malglave, 1990 ; Matthey-Pierre, 1994) a provoqué d'autres problèmes relatifs aux postures de certains de nos professeurs stagiaires en formation. Nous avons mené une recherche technologique sur la mise en œuvre des « *visites à visée formative* », en essayant de renseigner l'activité des formateurs d'une part pendant ces visites, mais également les activités des professeurs stagiaires autour de leurs visites. Nous avons enregistré puis analysé la totalité des visites entre 2003 et 2009. Le traitement de ces données, effectué sur 66 séances montre qu'en dépit d'une réelle adhésion d'une grande majorité des stagiaires (42), une minorité (24) manifeste des résistances à ce type de formation. Par résistance, nous entendons ici des actualisations de cas où le stagiaire, tend à s'opposer au(x)

formateur(s) menant son dispositif de formation. Ce qui veut dire que nous avons essayé de repérer dans ces enregistrements les divers actes, attitudes et réactions pendant et hors du contexte qui tendaient à s'opposer, à perturber le déroulement du dispositif ou à en bousculer le protocole.

Nous avons appelé « *gestes de résistance* » (Jean et Étienne, 2013) ces actes, attitudes et réactions se traduisant par des actions langagières et corporelles. Ces gestes dont les déclinaisons sont nombreuses présentent cependant des caractéristiques récurrentes que nous avons regroupées sous la forme de cinq « *catégories de gestes de résistance* ». Nous nous plaçons ici dans une approche située, relative non seulement au contexte des actions de formation, mais également aux différentes phases du dispositif dans lesquelles elles ont été étudiées : les « *visites à visée formative* » (Jean & Étienne, 2009). Cinq catégories de gestes sont ainsi repérées : *l'agression, la sur-protection, le brouillage, le déni et le désintéressement*. (Jean & Étienne, 2013) Nous avons observé que, dans les phases préparatoires, les phases de bilan et surtout pendant le temps du dispositif lui-même, certains stagiaires combinaient ces cinq gestes. Tout se passe alors comme si le stagiaire adoptait une combinaison particulière qui lui paraît optimale pour offrir un certain type de résistance adapté à sa situation.

Entre le refus absolu et l'acceptation totale du dispositif, une série de nuances de résistance s'offre au professeur stagiaire, qui adopte celle qui lui semble la plus appropriée au malaise qu'il ressent. Enfin, les résultats des analyses montraient que les professeurs stagiaires qui combinaient des gestes de résistance en formation étaient à 85 % ceux qui avaient le plus de difficulté avec les élèves en classe. En définitive, et dit autrement, les professeurs stagiaires qui avaient le plus de besoins de formation étaient ceux qui par leurs combinaisons de gestes de résistance donnaient le moins de prise aux leviers de la formation par les « *visites à visée formative* ».

Ces résultats nous ont incité à réfléchir sur la façon de garder ce dispositif, car son efficacité sur une majorité était explicite, et d'en créer un autre. Ce dernier viendrait compléter les « *visites à visée formative* », en offrant des opportunités de formation à ceux pour lesquels le premier dispositif ne permettait pas, en apparence, des développements professionnels. Cependant, la facilité avec laquelle tous les professeurs stagiaires utilisaient le champ théorique des imprévus nous a décidé à garder cette approche. Notre cahier des charges résidait dans une équation apparemment simple : élaborer un dispositif fondé sur les imprévus et leurs traitements, permettant aux stagiaires en résistance à la formation « *visites à visée formative* », d'y trouver, des espaces de formation dans lesquels leurs pratiques ne seraient pas directement analysées. Les gestes de résistance repérés, prenant souvent l'allure de tentatives de prise de pouvoir dans le protocole des visites ou dans des formations précédant la visite, le concept de zone d'incertitude de Crozier et Friedberg, (1977) est apparu particulièrement adapté pour construire ce nouveau dispositif.

Sans rentrer dans les détails de leur ouvrage, le concept de « *zone d'incertitude* » (Crozier & Friedberg, 1977, p. 23-25) pourrait nous permettre d'éclairer ces catégories de gestes de

résistances « ... *tout problème matériel comporte toujours une part appréciable d'incertitude, c'est-à-dire d'indétermination, quant aux modalités concrètes de sa solution* ». Une situation dans laquelle une personne A, paraît imprévisible à une autre personne B, ne permet pas à la personne B d'anticiper ses réactions. La personne B est donc dépendante des actions et réactions qu'elle va découvrir de la personne A dans la situation : il y aurait une perte de pouvoir de la personne B dans la situation, au profit de la personne A. En revanche l'inverse, une personne A prévisible, permet à la personne B, d'élaborer des stratégies fondées sur les réactions de la personne A que la personne B peut anticiper. En d'autres termes, le plus prévisible des acteurs dans un système est celui qui a le plus de chance de perdre du pouvoir. Ce sont des zones d'incertitudes qualifiées de naturelles par Crozier et Friedberg (*ibid.*). Une des solutions pour une personne, si elle est plus prévisible que les autres, donc en perte de pouvoir, est de créer à son tour des zones d'incertitude non naturelles pour elle et dont le seul objectif est de contrecarrer sa prévisibilité. Crozier et Friedberg les appellent des « *zones d'incertitudes artificielles* ». Une personne doit donner à voir aux autres qu'elle n'est pas si prévisible que cela... Nous avons estimé ces concepts, particulièrement adaptés à notre cas. Notre hypothèse était fondée sur la proposition suivante : « *Mais la redéfinition des problèmes et, avec elle, la restructuration des champs qu'opèrent ces construits permettront de créer des incertitudes « artificielles » pour contrecarrer les incertitudes « naturelles » et de réduire ainsi les gains et les pertes des uns et des autres à des dimensions plus acceptables* » (*ibid.*, p. 24). L'hypothèse peut se présenter en deux parties. Tout d'abord, les professeurs stagiaires en difficulté dans leurs classes pensent qu'ils perdent ou vont perdre du pouvoir sur le groupe à cause des incertitudes « *naturelles* » de la situation de classe passée ou à venir que le groupe va nécessairement observer. Ensuite, le moyen de récupérer du pouvoir sur le groupe réside dans la création de zones d'incertitudes artificielles en situation de formation par l'intermédiaire de gestes de résistance. La résistance à la formation dans ces cas précis aurait pour but d'essayer de récupérer un peu de pouvoir qu'ils ont perdu ou qu'ils pensent perdre à cause des situations difficiles de classe observées par le groupe. Pour résumer ce point de vue, on pourrait dire que le pouvoir d'un stagiaire au sein de son groupe est fonction de l'amplitude de la maîtrise de deux zones d'incertitude qu'il peut maîtriser :

- celle qu'il peut exercer et montrer qu'il l'exerce dans sa classe
- celle qu'il peut exercer et montrer qu'il l'exerce dans la situation de formation. C'est-à-dire l'imprévisibilité (pour les autres) que son comportement en situation de formation lui permet de maîtriser.

La première zone d'incertitude est directement liée au concept d'imprévu. La seconde est liée aux gestes de résistance repérés. « *Nous pourrions avancer l'hypothèse que l'analyse de la situation observée se fait sur un objet (l'imprévu) lié à la « non-maîtrise » d'une zone d'incertitude (la situation de classe) qui peut entraîner un accroissement d'une autre zone d'incertitude (la situation de formation) entraînant des gestes de résistance* » (Jean & Étienne, 2013, p. 201). Il y a là la possibilité d'une double perte de pouvoir d'après Crozier et Friedberg

(1977, p. 96). Ceci expliquerait la raison de ces gestes de résistance à la formation que l'on observe, c'est vrai, en partie importante chez les stagiaires qui sont ou estiment être « *en difficulté* ».

Nous avons imaginé un dispositif de formation qui puisse créer des « *incertitudes artificielles* » maîtrisables par ces enseignants-stagiaires. Avec une approche relative à la *didactique professionnelle*, nous avons mis au point un nouveau dispositif de « *simulation de résolution de problèmes* » (Pastré, 2005), utilisant la vidéo comme support. Ce nouveau dispositif que nous avons abordé en introduction a été appelé : « les groupes de simulation vidéo » (Jean, 2014). Le but est ici d'objectiver les traitements que chaque membre d'un groupe en formation aurait accordés à l'imprévu visionné dans la classe d'un enseignant inconnu. L'organisation de débats avec les argumentations des raisons des choix effectués par chacun est essentielle. Ce sont les échanges qui font alors émerger valeurs, logiques profondes et représentations de chacun, avec des conflits socio-cognitifs inhérents à cette situation de formation provoquée. Certes, le formateur organisateur de ce milieu ne doit pas se satisfaire de la situation qu'il a provoquée, mais au contraire apporter ce qui peut constituer des éléments d'appui aux échanges : les textes officiels, les prescriptions et les théories. Il doit également tempérer et organiser le débat qui, nous l'avons constaté, s'emporte quelquefois, car il met en jeu (je) des éléments souvent pas ou plus questionnés par les participants, parce que mobilisés quotidiennement. La mise en œuvre de ce nouveau dispositif en 2006 a été filmée en 2007. Des entretiens d'autoconfrontation menés par Leblanc avec l'animateur-concepteur du dispositif et avec les stagiaires en formation ont été réalisés. Cette première analyse a permis de faire évoluer le protocole.

La visée exclusivement formative de ces deux dispositifs d'analyse de pratiques demande une neutralité vis-à-vis de la certification qui clôture la période de formation. Cette remarque qui est un point commun à ces deux pistes de cette première orientation est importante, car elle ne peut pas être commune à la deuxième orientation.

4. Une deuxième orientation dans la formation professionnelle : l'évaluation des compétences

Cette partie aborde le concept de compétence et ses multiples définitions. Il essaie de faire le lien entre les compétences, leur acquisition, leur évaluation et le triptyque « imprévu/phénomènes/événement ». Pour cela, nous empruntons à Vergnaud sa vision de la compétence en tant que « concept non scientifique ». Piaget nous apporte dans son réussir et comprendre, l'idée que l'on peut réussir une action sans comprendre pourquoi on l'a réussie (ou échouée), et que la coordination conceptuelle est plus liée aux contextes changeants des situations de travail que la coordination agie qui reste sur des automatismes. Ainsi éclairé par ces approches, nous pouvons alors convoquer les traitements des imprévus et la place du langage dans l'évaluation des compétences.

4.1. Évaluation des compétences

La seconde orientation évoquée plus haut et qui reste dans une visée de formation professionnelle, concerne l'évaluation des compétences. Les traitements des imprévus étant des fenêtres ouvertes sur les valeurs, logiques profondes, représentations des enseignants en situation de classe, ils pourraient être utilisés pour évaluer leurs compétences. C'est ce que nous allons essayer de démontrer dans ce qui suit. Nous n'abordons pas cette question de l'évaluation dans une visée exclusivement certificatrice, même si elle ne doit pas non plus en être exclue. Nous développerons en conclusion de cette partie, les questionnements épineux relatifs aux éventuelles porosités ou cloisonnements entre ces deux orientations d'utilisations des traitements des imprévus : la formation et l'évaluation. Sur la forme, il est bien question pour les deux orientations d'analyser les traitements des imprévus en situation de classe. Cependant, sur le fond, les utilisations qui sont faites de ces analyses, en tant que support pour la formation, ou en tant qu'objet d'évaluation de compétences professionnelles, vont induire des postures, des attendus, des transformations, et des conséquences très différentes.

4.2 La notion de compétence

Sans rentrer dans les multiples définitions existantes sur des compétences, nous pouvons remarquer avec Pastré, que « *la transformation du travail a entraîné une évolution de notre conception des compétences* ». (2011, p. 72). Il montre que l'essentiel de cette évolution réside dans le passage d'une « *compétence exécution* » à une « *compétence adaptation* ». Serait compétente une personne qui aurait une étendue d'adaptation importante. Même si entre ajustement et adaptation résident des nuances de transitivité, les deux verbes restent très proches.

Le concept de compétence, selon Ropé et Tanguy, (1994), avant de passer au monde de la formation professionnelle puis à l'école s'est développé au sein de l'entreprise. Pour ces auteurs, la compétence a émergé en opposition à la notion de qualification. Rey (2009), raisonne alors dans les termes suivants : une qualification étant standardisée et renvoyant à des règles, elle correspond à un diplôme permettant d'accéder à un poste de travail, auquel correspond une échelle de rémunération. La compétence dérégulerait alors les rapports salariaux, en les dirigeant non plus sur une certaine qualification, mais sur une appréciation de la valeur d'un individu. Ces approches plutôt réalistes du concept de compétence nous ont fait adopter une position critique et interrogative sur ce concept de compétence d'autant qu'on la retrouve désormais, pratiquement tous les domaines de la formation professionnelle et du travail.

Après avoir dit d'elle qu'elle fonctionne comme « *un attracteur étrange* », Le Boterf (1994), développe la notion de compétence autour de l'action, de la situation et des résultats obtenus. En parcourant la nombreuse littérature sur ce sujet et malgré la multiplicité des

définitions proposées, on trouve néanmoins deux points communs qui semblent alors caractéristiques de la notion de compétence. La première c'est que la compétence ne se révèle que dans l'action. Il ne s'agit pas uniquement de posséder des capacités, encore faut-il être capable de mobiliser les bonnes et au bon moment. Rey (2007), lors de la conférence des directeurs des instituts universitaires de formation des maîtres (CDIUFM) à Arras, disait de la compétence qu' « *elle caractérise quelqu'un qui possède des gestes de métier, qui est capable de les mobiliser à bon escient et de façon autonome* ».

Il citait pour cela un exemple que nous nous devons de relater ici tant il éclaire cette approche. Imaginons un artisan-plombier appelé par un particulier pour réparer une fuite d'eau. Ayant repéré le problème, il énumère au client les manières de souder qu'il maîtrise et lui demande quel type de soudure il doit mettre en œuvre dans le cas de son installation en eau. Cet exemple fait sourire tant il semble évident que c'est au plombier que l'on demande de sélectionner sa méthode de travail. Pourrait-on dire de cet artisan-plombier qu'il est compétent ? Manifestement il possède un certain nombre de gestes de métiers partagés par une communauté de pratique, mais il est incapable de les mobiliser dans une situation professionnelle. Peut-on alors réellement parler de personne compétente dans ce cas-là ? Dans le cas du plombier, il ne peut pas mobiliser des gestes professionnels d'ajustement. Il y a dans cette première caractéristique deux conditions essentielles, il faut d'abord posséder ces gestes de métier. Par posséder, j'entends maîtriser la procédure, posséder les connaissances nécessaires et disposer des schèmes d'action. Charlier (2001) considère la compétence comme la combinaison de trois éléments : « *Les compétences professionnelles sont pour nous l'articulation de trois registres de variables : des savoirs, des schèmes d'action, un répertoire de conduites et de routines disponibles* » (p. 103). En termes de ressources, la compétence ne réside pas dans les ressources (connaissances, capacités...) à mobiliser, mais *dans la mobilisation même de ces ressources*. La compétence est de l'ordre du savoir-mobiliser. « *Pour qu'il y ait compétence, il faut qu'il y ait mise en jeu d'un répertoire de ressources (connaissances, capacités cognitives, capacités relationnelles...)* » (Le Boterf, 1994, p. 18).

La deuxième caractéristique commune aux diverses définitions de la compétence, c'est qu'elle se révèle lorsque l'action tient compte de la situation, du contexte de la situation. « *Les compétences relèvent de cette forme opératoire de la connaissance distincte de sa forme prédicative, énonciative : elles permettent une souplesse dans l'adaptation aux circonstances, autour d'un noyau invariant qui organise l'action en fonction de la structure conceptuelle de la situation de référence* » (Pastré, 1999). Citons également Le Boterf « *Face à des événements imprévus, face à de l'inédit qui ne peut jamais être éliminé, ils (les salariés) devront élaborer et mettre en œuvre des réponses appropriées, prendre des initiatives pertinentes. Ils auront à construire des compétences adéquates* » (Le Boterf, 1999, p. 343). Jobert (1999) parle également de la *métis*, cette intelligence rusée des Grecs anciens, l'intelligence au travail, qui « *se présente comme un savoir-faire totalement orienté vers la domination des obstacles non prévus* » (p. 215).

Nous avons donc ici, l'idée que les compétences permettent de s'adapter, de s'ajuster aux contextes des situations. Cette idée, ramenée au domaine de l'enseignement, au-delà de la méthode pédagogique choisie, des activités planifiées constituant les diverses tâches prescrites, les acteurs de la situation, vont apporter leur lot de perturbations auxquelles l'enseignant devra s'adapter. Un professionnel compétent serait un professionnel qui sait s'adapter au contexte de la situation. Cette deuxième caractéristique de la compétence, permettant un ajustement à la situation, nous rapproche un peu plus des gestes professionnels en tant que gestes de métier ajustés.

Vergnaud refuse de reconnaître la compétence en tant que concept scientifique. Son raisonnement est le suivant : puisque tout le monde se comprend lorsque l'on parle d'une compétence, mais que personne ne sait exactement la définir, ce n'est pas un concept scientifique, mais un concept pragmatique. Il introduit deux éléments importants : la différentialité et le développement pour repérer si une personne est plus compétente qu'une autre.

1. *A est plus compétent que B s'il sait faire quelque chose que B ne sait pas faire. Ou encore : A est plus compétent au temps t' qu'au temps t s'il sait faire ce qu'il ne savait pas faire ;*
2. *A est plus compétent s'il s'y prend d'une meilleure manière : plus rapide par exemple, ou plus fiable, ou encore mieux compatible avec la manière de faire des autres... ;*
3. *A est plus compétent s'il dispose d'un répertoire de ressources alternatives qui lui permettent d'adapter sa conduite aux différents cas de figure qui peuvent se présenter ;*
4. *A est plus compétent s'il est moins démuné devant une situation nouvelle, jamais rencontrée auparavant (Pastré, Mayen, Vergnaud, 2006, p. 151).*

De ces différentes approches, nous retiendrons qu'une compétence ne se « mesure » que dans l'action, à un temps particulier, qu'elle révèle des adaptations à une situation changeante, et qu'être compétent, c'est savoir mobiliser des ressources au bon moment, à bon escient, et les adapter au contexte de la situation. À partir de cette définition, nous voudrions montrer en quoi les traitements des imprévus sont des éléments quasiment incontournables pour évaluer des compétences.

4.3 Réussir et comprendre et évaluation des compétences

Piaget et ses collaborateurs (1937, 1941a, 1974a, 1994b) ont mené de nombreuses expériences sur le développement de la conscience. Il en est cependant une qui relève des mouvements des réussites pratiques, vers leurs compréhensions. Cependant, la démonstration de ce mouvement de l'action vers sa compréhension s'appuie également sur une conception de l'action qui n'est pas celle habituellement acceptée.

Il s'agit de demander à des groupes d'enfants de 4 à 12 ans d'essayer de faire rentrer une boule attachée à une corde, dans un récipient qui se trouve en face d'eux, en lâchant la boule que

les enfants font tourner en tenant l'extrémité de la ficelle. C'est en quelque sorte la matérialisation d'une fronde. Les contraintes sont les suivantes : la boule est attachée à une ficelle, les enfants doivent faire tourner la fronde au ras du sol, en faisant un mouvement circulaire et dans le sens des aiguilles d'une montre. Le fait de la faire tourner au ras du sol permet de rester sur le plan horizontal du sol, réduisant d'une dimension l'espace du jeu, et... l'adresse demandée aux enfants. Dans un premier temps, les enfants se familiarisent avec la boule attachée, au mouvement circulaire et au sens, sans lâcher la boule. C'est ensuite qu'il leur est demandé de lâcher la boule pendant sa rotation de sorte qu'elle rentre dans le récipient. Si nous utilisons les codes horaires sur le cercle décrit par la boule, le récipient est à 12 h, et l'enfant à 6 h. Pour que la boule pénètre dans le récipient, il faut lâcher la ficelle vers 10 h : la tangente au cercle doit joindre le cercle et le récipient. Pratiquement tous les enfants réussissent après quelques essais à faire rentrer la boule dans le récipient.

Lorsque les expérimentateurs demandent à chaque enfant où il pense avoir lâché la boule, soit en montrant l'endroit sur un dessin, soit en reproduisant le lâcher au ralenti, les résultats sont étonnants :

- vers 4-5ans : les enfants pensent avoir lâché la boule vers six heures, donc à l'endroit où ils se trouvent : la boule est allée tout droit dans le récipient,
- vers 7 ans : les enfants pensent qu'ils ont lâché la boule juste en face le récipient soit vers douze heures,
- vers 9 ans : les enfants pensent qu'ils ont lâché la boule vers 11 h : la boule est allée tout droit, puis a tourné à gauche pour rentrer dans le récipient,
- vers 11-12 ans, les enfants pensent qu'ils ont lâché la boule à 10 h : elle est allée tout droit dans le récipient.

Nous constatons des différences entre les mouvements de l'action réussie vers sa compréhension par les enfants et des évolutions avec l'âge. La coordination sensorimotrice des deux actions « *faire tourner* » et « *lâcher* » est rapidement acquise. En revanche la compréhension de leurs actions n'est acquise que vers 11-12 ans. En deçà, les enfants ont de la peine à prendre conscience de leurs actions. Ils réussissent, mais ne comprennent pas comment ils ont réussi, ou l'explication qu'ils en donnent n'est pas la bonne. La différence entre ce qu'ils ont fait et ce qu'ils ont imaginé faire diminue avec l'âge.

La réussite précède donc sa compréhension. Dit autrement, on peut réussir (ou rater) une action sans comprendre pourquoi on l'a réussie (ou ratée). Des expériences du même genre ont été réalisées dans le domaine professionnel, c'est-à-dire des situations où des professionnels devaient effectuer des actions réelles et ensuite en donner des explications schématiques ou verbales selon leurs réussites ou leurs échecs. Les résultats ont montré deux points communs.

« 1/ la réussite de l'action ne s'accompagne pas forcément de la compréhension de cette réussite ; 2/ l'action réussie mobilise une dimension conceptuelle (la tangente dans le cas des

enfants) » (Pastré, 2011, p. 155). La différence réside dans la complexité des concepts mobilisés dans le cas des adultes, ce qui explique en partie les difficultés de compréhension. Mais sur l'idée que la réussite d'une action précède sa compréhension, il y a un autre point important : chez les adultes, dans certains cas, la compréhension ne vient jamais rejoindre la réussite, ou lorsqu'elle la rejoint, c'est dans une période de temps importante.

La « *coordination agie* » (Piaget, 1974) représente ce qui est mobilisé dans l'action pour réussir sans comprendre. La coordination conceptuelle représente le mouvement et la mobilisation de concepts pour comprendre la réussite (ou l'échec) d'une action.

Piaget tire alors deux conséquences de l'expérience de la fronde.

1. « *L'action est une connaissance (un savoir-faire) autonome* » (1974). Ce qui signifie que l'action n'est pas qu'une simple application de théories, mais que son organisation se trouve en elle-même. Le schème de Piaget repris en schème d'action par Vergnaud (1996) présente cette organisation de l'action.
2. La prise de conscience est un travail de conceptualisation. La coordination conceptuelle se substitue à la coordination agie. « *C'est à ce moment-là que le rôle de la représentation devient décisif : le sujet se représente les transformations qu'il opère dans le réel sous la forme d'opérations mentales, c'est-à-dire de transformations d'objets de pensée, ce qui permet une double lecture de l'action : a/ Dans le réel, on trouve des actions matérielles avec des relations de causalité. B/ Dans la représentation, on trouve des opérations mentales, reliées par des implications significatives* » (Pastré, 2011, p. 156).

La coordination agie ne permet que peu d'anticipations, oblige à agir au coup par coup, à résoudre les problèmes un par un dans l'ordre dans lequel ils apparaissent. En revanche la coordination conceptuelle permet non seulement des anticipations et des projections, mais autorise également des stratégies de réussite et d'amélioration d'actions.

Pour illustrer ces conséquences qui, à notre avis, sont d'une importance capitale, nous citerons l'extrait d'une autoconfrontation simple que nous avons réalisée auprès d'une jeune infirmière nommée depuis une année dans un service de chirurgie. Notre recherche portait sur l'activité mobilisée par les infirmières lors de distribution de médicaments. Elle nous expliquait le rôle des « *dextros* »² dans le processus de coordination entre les distributions des médicaments et celles des repas. Les « *dextros* » sont réalisés pendant la distribution des médicaments. Lorsque les plateaux-repas arrivent pendant cette distribution, le problème réside dans l'obligation de faire le « *dextro* » avant que le patient n'ait pris son repas. Ceci oblige donc

² Le dextro consiste donc en un prélèvement sanguin pratiqué au niveau du bout des doigts. La goutte de sang ainsi obtenue est transférée sur une bandelette qui sera elle-même introduite dans le lecteur de glycémie. Quelques minutes plus tard, le taux de glucose sanguin apparaît en grammes par litre. Pour être normal, il doit être compris entre 0,70 et 1,20 g/L. Le mot dextro est dérivé de la marque de l'appareil *Dextrostix*

l'infirmière à interrompre ponctuellement l'ordre logique de distribution des médicaments à faire les mesures des patients pour qui le plateau-repas est imminent. Après chaque « *dextro* », l'infirmière reprend l'ordre prévu, pour l'interrompre selon les arrivées de plateaux-repas. En recoupant le contenu de son discours, au bout de neuf mois d'exercice, elle a réalisé qu'elle pouvait anticiper les réalisations des « *dextros* ». Voici ce que dit l'infirmière diplômée d'état (IDE1) au chercheur (Ch) qui mène l'entretien d'autoconfrontation.

IDE1 *Là, je m'arrête, je passe sur le patient diabétique qui est par exemple, 5 chambres plus loin. Je vais faire son dextro. Je rentre sa glycémie. En fait je laisse l'ordinateur dans le couloir, je ferme tout ça, je prends l'appareil à dextro, je vais voir le patient, je lui fais le dextro, je reviens à l'ordinateur, je rentre la valeur de mon dextro, je continue mes traitements. Tact- tac-tac-tac-tac. . Là et bien je regarde son traitement et je fais son insuline si besoin, en fonction du résultat de son dextro... Mais ça c'est pareil ça vient avec le temps la capacité d'anticipation aussi. Avant je me laissais facilement déborder et bien du coup j'arrivais... Il avait mangé quoi ! Donc heu Bon !*

Ch *Vous dites, il y a un moment où je ne pouvais pas tout faire. Est-ce qu'il y a un moment où vous vous êtes rendu compte que vous pouviez gérer tout ça ?*

IDE1 *Ben... Il y a pas longtemps en fait... Il n'y a pas si longtemps oui. En fait, que je me suis rendu compte que je pouvais faire tout ça en même temps. Après je pense que c'est individuel à chacun, mais quand on sort de l'école on a... .. on va dire qu'on a les bases. C'est un peu comme le permis. Quand on a le permis et bien on a toutes les connaissances qu'il faut, mais après faut se lancer sur la route. Et au début c'est un peu laborieux et après les automatismes arrivent et ça devient beaucoup plus fluide et... Puis voilà on est à l'aise. Eh bien là c'est pareil. Là on sort, on a toutes les bases tout ce qui faut tout est bien, mais quand on rentre dans la... Dans la vraie vie (rires), c'est pas pareil. 54 patients, seule par moment, c'est plein de petites choses et ça fait peur. Ça fait peur !... ..*

Ch *Vous avez dit qu'avant vous ne pouviez pas anticiper ?*

IDE1 *Avant j'étais concentrée sur une tâche et j'avais beaucoup plus de mal à me projeter sur l'après, ou heu... . Voilà ! J'étais là heu... à ce moment-là. Mais il y avait... Comment vous expliquer ? Dans mon esprit j'avais la place que de traiter qu'une seule information à la fois en fait. Qu'un problème à la fois. Alors que maintenant heu... C'est... Tout s'imbrique... beaucoup plus en fait. Tout est lié on fait les liens beaucoup plus facilement. C'est heu....*

Ce détour vers le réussir et comprendre de Piaget, nous permet d'aborder, sous l'aspect fonctionnel et opérationnel, les compétences et leur évaluation. De ce point de vue, les expériences et réflexions présentées ci-dessus, montrent que l'on peut parfaitement réussir une action, sans réellement comprendre pourquoi on l'a réussie. Que peut-on en déduire en termes de développement professionnel ? Que penser de la professionnalisation en termes d'intention, de

processus et de transaction (Wittorski, 2007) ? Dans ce cas, peut-on parler de compétences professionnelles ? Les compétences en question sont-elles maîtrisées, sont-elles acquises en cours d'acquisition ou non acquises ? Dans la mesure où la coordination agie ne permet que peu ou pas d'anticipation, est-on en droit d'attendre d'un professionnel une coordination conceptuelle de ses actions ? Mais pour quelle raison ?

Une coordination agie, seule, on l'a vu, c'est le réussir sans comprendre que nous venons d'aborder. Le type d'actions qui lui est associé est lié à des automatismes, des répétitions dans des contextes similaires, qui autorisent, peut-être et dans certains cas seulement, de ne pas avoir à comprendre pourquoi on pense avoir réussi ou raté une action. Dans ses travaux sur les imprévus, Marcel (2004a, p. 37) explique que « *une différence majeure entre le novice et l'enseignant expérimenté, c'est la capacité d'adaptation aux contraintes et aux ressources de la situation pédagogique dont fait preuve le second* ». Si l'on reprend la démonstration de Pastré (2011, p. 72) montrant que la notion de compétence s'est modifiée pour signifier en substance aujourd'hui, l'idée d'être capable de s'adapter aux évolutions de situations, la coordination agie seule, ne permet plus de qualifier une compétence. En revanche une coordination conceptuelle, permettra des adaptations, des anticipations et des stratégies pour réussir dans des contextes divers, variés et variables. Ce qui signifie que nous ne pouvons évaluer des compétences que dans la mesure où nous pouvons déceler la présence de coordination conceptuelle. Dans le cas d'évaluation de compétences, seule une situation professionnelle présentant des actions réelles pourra servir de support pour cela. Perrenoud et Maulini (2001) distinguent trois types de situations professionnelles. Une situation professionnelle problématique appelle une intervention, une action, elle est spécifique si elle exige une formation spécialisée qui nécessite une expertise professionnelle, elle est emblématique si, avec des variantes mineures, elle est significative du métier.

Même minimales, des ajustements sont donc nécessaires pour évoluer dans une situation professionnelle. On ne peut pas se contenter de constater la réussite de l'action ou l'atteinte des objectifs : la réussite peut résulter d'automatismes ou du hasard. En revanche la formalisation de la réussite, soit par une activité verbale soit par une activité schématique, devrait permettre de montrer ce que l'acteur a compris de sa réussite. Nous avons montré dans des situations d'enseignement que faire verbaliser ou plus généralement s'exprimer l'acteur sur l'activité qu'il avait déployée pour s'ajuster permettait de déceler des concepts qui avaient été mobilisés (Jean, 2009). Cependant ces formalisations se font avec des mots, expressions et combinant gestuelle, oralité, écrits et schémas. Cette jeune enseignante, à propos de son activité dans une situation dans laquelle les pourcentages lui ont posé des problèmes (Jean & Étienne, 2009), nous montre le tableau devant lequel elle était quelques minutes auparavant, nous dessine la progression qu'elle avait prévue et qui s'effondre à cause de cette séance qui s'est mal passée. Elle nous explique qu'elle a voulu expliquer la notion de pourcentages, alors que ce n'était pas nécessaire compte tenu des objectifs qui étaient les siens. C'est une manière, sans perturber la situation, de déceler une coordination conceptuelle, montrant la compréhension de l'action. Cette compréhension pourra ainsi donner des indices de réussite dans des contextes divers, variés et

variants. Cette modalité en apparence relativement simple consistant à faire verbaliser un acteur sur son activité et/ou sur la compréhension de sa réussite est plus compliquée qu'il n'y paraît.

Clot montre en s'appuyant sur Vygotski, que le fait même de commenter son activité est une autre activité. « (...) *la dynamique de la vie subjective est liée au pouvoir de se détacher de son expérience afin que celle-ci devienne un moyen d'accomplir d'autres expériences. Vygotski définissait ainsi la conscience : l'expérience vécue d'une expérience vécue (Vygotski, 1934/1997). Si l'on suit ce point de vue, la prise de conscience n'est donc plus la découverte d'un objet mental, inaccessible auparavant, mais la redécouverte — la re-création — de cet objet psychique dans un contexte nouveau qui le « fait voir autrement »* » (Clot, Faïta, Fernandez & Scheller, 2000, p. 6).

« *Prendre conscience ne consiste donc pas à retrouver un passé intact par la pensée, mais plutôt à le "re-vivre" et à le faire revivre dans l'action présente, pour l'action présente. C'est redécouvrir ce qu'il fut comme une possibilité finalement réalisée parmi d'autres possibilités non-réalisées qui n'ont pas cessé d'agir pour autant. C'est reconnaître le réel comme l'intégrale des bifurcations possibles de l'action* » (Clot, Faïta, Fernandez & Scheller, 2000, p. 6).

« *Grâce au langage adressé à l'autre, le sujet réalise, au sens fort du terme, ses activités (Baudouin, 1998). Du coup, leur « réalisation » est déterminée par le contexte dans lequel elles sont mobilisées. Autant de contextes, autant de « réalisations » possibles, sources potentielles de nouveaux développements ou d'empêchements imprévus* » (Clot, 2001, p. 262).

À partir de quels supports faire discourir un acteur sur son activité et expliciter concepts et explications de sa réussite ? Choisir des traces mémorielles de la situation, d'observations, des traces enregistrées audio, vidéo, des notes à caractère ethnographique ou encore des traces matérielles de sa production, ne se fait pas de manière anodine. Le protocole de verbalisation doit-il être laissé libre, relève-t-il de réponses à des questions de l'évaluateur, selon quels types de questions ? Ces choix induisent des modalités de verbalisations proches de l'entretien d'autoconfrontation, de débriefing, d'analyse de pratiques, de visites évaluatives, adossées à des cadres théoriques et des épistémologies différentes et plus ou moins éloignés de l'évaluation des compétences. Ces modalités doivent donc être construites, mais questionnées comme n'allant pas de soi. Par exemple Leblanc (2014b), à propos de l'observation de vidéos explique que « *L'espace mimétique est créé par l'interaction entre le visionnement d'extraits filmiques présentant une situation de classe, le vécu professionnel de l'enseignant impliqué dans la vidéo et/ou des commentaires de pairs avec le questionnement du chercheur-interlocuteur qui amène l'utilisateur-acteur à expliciter ses pensées et sentiments à chaque moment significatif pour lui de cette navigation* » (p. 146-147). Ce même auteur, toujours à propos d'observation d'enregistrement vidéo de classe fait appel aux notions d'imagination reproductrice et d'invention de l'individu de Simondon (2008) pour saisir la relation entre le passé et l'avenir, le réalisé et le potentiel. « *L'imagination reproductrice correspond à une recomposition d'images mentales à partir d'objets déjà perçus et rappelés, et l'invention engendre une réalisation nouvelle qui se concrétise pratiquement dans le milieu de l'acteur. Les images mentales*

détiennent plusieurs statuts et des modes d'existence différents selon les moments : avant l'expérience pour anticiper (futur), durant celle-ci pour percevoir (présent) et après celle-ci comme symbole-souvenir (passé). Ces images mentales, produites lors de moments d'anticipation ou de bilan d'une activité, sont rarement conscientes, mais sont sous certaines conditions conscientisables » (Leblanc, 2014a, p. 39).

4.4 Traitements des imprévus et évaluation des compétences.

Ce second cas est celui où la situation est inédite, ou avec des degrés de singularité nécessitant des ajustements de la part de l'acteur évalué. Nous avons particulièrement travaillé sur ce cas, qui repose sur l'idée que la notion de compétence est liée à des capacités d'adaptation à des situations changeantes. Nous avons montré que les traitements d'imprévus sont des fenêtres ouvertes sur les représentations, logiques profondes et valeurs qu'un individu mobilise dans des conditions d'urgence (Jean, 2014). Utiliser les imprévus et leur traitement pendant une situation d'évaluation repose également sur les questions soulevées ci-dessus (supports, conditions de verbalisation, postures...). La différence repose sur une focalisation sur des traitements accordés aux imprévus et sur la nécessité pour l'acteur de s'ajuster à la situation perturbée. Nous sommes assez proches des incidents critiques de Flanagan (1954). Le recrutement de pilotes de chasse de l'aviation américaine reposait sur cette idée de réactions à des incidents particulièrement graves provoqués pendant les vols réels ou simulés. Le but était de repérer les aptitudes aux réflexes et des réactions appropriées pour sélectionner des pilotes à entraîner. Plus largement, modifier le travail pour étudier le travail pourrait induire de provoquer des perturbations pendant les situations d'évaluation, ou de se servir des imprévus « *naturels* » surgissant pendant la situation, pour susciter le discours de l'acteur sur les raisons qui ont motivé tel ou tel traitement. Ici encore, il s'agit de bien discerner situation de formation et situation d'évaluation.

Le lien est à présent plus facile avec la simulation, car dans le cas évoqué par Flanagan, les perturbations étaient apportées pour une bonne part dans des situations simulées. Ainsi, les incidents critiques, apportés en vol, même si les effets ressentis par les pilotes étaient réels, ne pouvaient pas induire des mises en danger. C'est bien ainsi que la plupart du temps les séances de simulation se déroulent. Dans des cas relativement peu nombreux, la simulation vise dans les répétitions l'acquisition de gestes techniques. Ces situations de simulation, d'approche behavioriste, fondées sur les seuls renforcements positifs ou négatifs apportés par les constats de réussite ou d'échec sont certainement efficaces pour des métiers où des gestes techniques particuliers nécessitent une grande précision. Cependant, même dans ces cas particuliers, les situations sont rarement figées au point de se renouveler sans aucun changement, sans aucune différence entre elles. Ce nécessaire constat qu'une situation n'est jamais identique à une autre, impose des ajustements quotidiens dans l'action et donc de passer d'une coordination agie à une coordination conceptuelle. La situation simulée doit dans un premier temps, apporter son lot d'imprévus pour que l'apprenant soit en nécessité de s'ajuster. Les essais et erreurs d'ajustement à la situation et de traitements des imprévus, dont les conséquences sont alors sans danger, pourraient faciliter la compréhension des actions et réactions dans la situation de simulation.

Cependant, nous venons de montrer que la simulation en tant que telle, c'est-à-dire fondée sur les constats de réussite ou d'échec, ne produit pas ou très peu d'apprentissage. Le langage dans les discours des acteurs sur leur activité peut permettre de dépasser ces simples constats. Il peut d'une part faciliter une conceptualisation de la situation par l'acteur lui-même et donc se diriger vers une compréhension de la réussite ou de l'échec (Piaget, 1974). Il peut également renseigner les observateurs sur la compréhension de la situation et des actions déclenchées pour s'ajuster et permettre une évaluation des compétences.

Nous clôturons ici cette deuxième orientation que nous avons évoquée concernant l'utilisation des imprévus en formation. Il s'agissait d'étendre les apports de la thèse vers des aspects que nous avons peu évoqués lors du travail de doctorat. Les analyses que nous avons effectuées à propos de situations inédites vécues par des enseignants et demandant des ajustements montraient la nécessité des discours des acteurs pour comprendre ces ajustements (Jean, 2008). C'est au travers du modèle des gestes professionnels d'ajustement des enseignants en situation que l'on peut percevoir la compréhension de la réussite de ces macro-préoccupations actualisées dans la situation. Ce sont les expressions langagières de ces ajustements qui permettent aux acteurs de comprendre pourquoi ils ont réussi ou échoué leurs ajustements prévus dans l'action. Le simple visionnage de la situation de classe ne peut que permettre de constater un ajustement effectué qui n'est pas obligatoirement lié aux macro-préoccupations qui étaient celles de l'acteur lors des surgissements des imprévus. En d'autres termes, nous avons montré que les ajustements constatés n'étaient que des gestes professionnels d'ajustement réussis ou ratés, sans autre renseignement sur l'activité déployée par l'acteur pendant la situation. C'est la raison pour laquelle dans une visée sociale de contribuer au développement de la formation nous avons utilisé les ajustements aux imprévus dans des dispositifs de formation professionnelle. Nous allons à présent faire les premiers liens conceptuels avec le cadre de la didactique professionnelle et montrer ainsi la logique intellectuelle qui a été la nôtre pour aboutir à un autre aspect de nos travaux, l'utilisation de la simulation, dans la formation.

5. Savoirs professionnels, concepts pragmatiques et genèses instrumentales

Après la soutenance de notre thèse, nous avons été contacté par Martinand qui nous proposait d'intégrer un groupe de recherche au sein du laboratoire Sciences, technique, éducation, formation (STEF) de l'école Nationale supérieure (ENS) de Cachan. L'intention de quelques membres du laboratoire STEF, dont Paindorge et Huchette, était de réunir des enseignants-chercheurs investis dans les champs technologiques et de l'agriculture, afin de travailler sur les « *communautés didactiques* » qui pourraient proposer des perspectives de recherche dans le champ de la formation technologique et professionnelle. C'est ainsi que le groupe « *disciplines technologiques, sciences, professions* » (GDTSP) a été créé et s'est réuni

avec l'aide de Martinand et de Bruillard (directeur du laboratoire STEF), en 2010. Dans un premier temps nous avons travaillé sur ce que nous avons appelé des « *situations intermédiaires* » (Métral, 2016), comme des situations à tendance professionnelle de production, mais dans une institution à visée d'apprentissage. Par exemple la production de fromages destinés à la vente dans un lycée agricole, mobilise des matériaux identiques à ceux d'une véritable fromagerie, mais avec des machines et outils différents, des acteurs différents et donc des techniques qui se rapprochent de celle de la réalité de l'entreprise, mais avec des contraintes de production plus souples. De la même façon, en ce qui concerne les situations de stage en entreprise, « *Les promoteurs de l'alternance considèrent cependant que les institutions productives ne sont pas suffisamment didactiques pour produire par elles-mêmes tous les rapports à des objets caractéristiques d'un métier ou d'une pratique professionnelle. L'institution de formation doit agir dans deux directions pour compenser cette lacune :*

- *l'organisation de cours à l'université ;*

- *la négociation avec l'institution de production quant aux objectifs de travail de l'étudiant et ses conditions d'effectuation* » (Veillard & Copé, 2009, p. 52).

De la même façon, nous avons organisé une journée d'étude en mars 2012 sur les acteurs intermédiaires (Jean, à paraître). Ces acteurs intermédiaires sont à cheval entre deux institutions en termes d'intermédiations, élaborent des liens entre l'apprentissage et la profession. L'exemple des ingénieurs pour l'école représente assez bien, le concept de personnels liés à l'entreprise, mais dont la fonction est de nouer des liens avec l'école.

Nous avons réuni le groupe lors d'un symposium que nous avons organisé avec Martinand et Lebeaume lors du congrès de l'actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF) 2013 à Montpellier. Ce symposium nous a permis de confronter nos perspectives de recherche sur la part du technologique, du professionnel et du scientifique dans les formations professionnelles. Nous avons dirigé l'ouvrage *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique. Confrontations des perspectives de recherche* qui est paru en 2016 (Jean, 2016). Nous avons également l'objectif de confronter les travaux de notre doctorante Valérie Courtin sur la simulation dans la formation des sages-femmes, aux approches de recherche de l'équipe de STEF et du groupe disciplines technologiques, sciences, professions (GDTSP).

Dans ce cadre plus tourné vers la didactique des disciplines, nous avons voulu explorer une entrée par les savoirs professionnels, alors que jusqu'à présent c'était par une « *entrée activité* » que nous avons abordé nos recherches, laissant les discours de l'acteur renseigner les facettes de l'activité qu'il voulait mettre en mots. Nous avons suivi quatre professeurs stagiaires sur l'année universitaire de leur formation. C'est avec Leblanc et Zoïa que nous avons mené cette recherche longitudinale. Leblanc s'occupant de l'activité que les professeurs déployaient lors de l'utilisation du site *Néopass@ction*, Zoïa dans une approche sociologique, a mené des entretiens soit dans leur établissement soit chez eux, afin d'accéder à leur identité professionnelle. Nous avons pris en charge l'analyse du travail en situation de classe dans les établissements dans

lesquels ils étaient affectés. Concernant les prescriptions et auto-prescriptions, nous avons procédé à des entretiens *ante*, afin d'accéder aux redéfinitions des tâches en regard des programmes et textes officiels disciplinaires. Concernant l'activité, nous avons filmé des situations de classe et mené des entretiens d'autoconfrontation simple, tous les deux mois. Notre souci était de ne nous orienter ni vers le jugement ni vers la notion de conseil, alors que l'attente des professeurs stagiaires en formation était quand même un peu tournée vers ces approches. Au travers des propos tenus par les acteurs sur les ressources qu'ils mobilisaient pendant l'action en tenant compte des redéfinitions de tâches, nous avons mis en évidence trois types de ressources que nous avons reliées au concept de savoirs professionnels.

- *Des savoirs professionnels institutionnels, exigibles sous des formes diverses de ressources pour maîtriser des référentiels de compétences par exemple, très à la mode actuellement. Ce ne sont pas des savoirs académiques, mais des savoirs liés à des fonctionnements, des règlements, des valeurs liées à des sociétés, des ministères, des institutions, des systèmes, des établissements...*

- *Des savoirs professionnels communautaires construits par des communautés de pratiques, légitimés, rarement formalisés, souvent oraux, quelquefois implicites et éventuellement transmissibles, parce que socialement jugés efficaces et conformes à une profession.*

- *Des connaissances professionnelles liées à l'activité d'un acteur, sous forme de constructions-ressources cognitives et corporelles, empruntées, assimilées, ou élaborées par chaque professionnel, lui permettant, de donner du sens à une situation vécue ou rapportée, de s'y projeter et d'en envisager une mise en perspective qu'il estime adéquate à l'exercice de sa profession (Jean, 2004, p. 100).*

Les savoirs professionnels, comme nous l'avons écrit et notamment les connaissances professionnelles, ne peuvent pas se transmettre de manière conventionnelle en formation. Pour certaines, elles sont proches de représentations et seuls les acteurs eux-mêmes sont aptes à les modifier. Ce que nous voulons signifier par cette affirmation, c'est que les discours des acteurs sur leur activité mobilisent les connaissances professionnelles. « *Nous avons vu apparaître une majorité de connaissances professionnelles (86%), et de moindre manière des savoirs professionnels institutionnels (9%) et communautaires (5%)* » (Jean, 2004, p. 101). Ce n'est que par l'élaboration et la mise en œuvre de dispositifs particuliers, que nous pourrions agir, ou plus exactement dans l'idée de la clinique de l'activité (Clot, 1999b) que les acteurs pourront saisir ce pouvoir d'agir sur leurs connaissances professionnelles plus ou moins pertinentes.

Enfin le groupe a organisé un symposium lors des septièmes journées de l'Association pour la recherche en didactique des sciences et des technologies (ARDIST) qui s'est tenu à Lens le 30 mars 2016. Le symposium « *La question des références pour la formation technologique et professionnelle* » a permis d'échanger sur les utilisations que nous faisons, des références et des pratiques sociales de référence (Martinand, 1989), dans le champ de la formation. Notre communication portait sur une recherche menée sur les pratiques de références mobilisées par les diverses catégories d'intervenants du master « *Sciences industrielles de l'ingénieur et*

sciences et techniques industrielles en lycées professionnels » dont nous avons la responsabilité. La question à laquelle nous avons tenté de répondre portait sur les liens potentiels entre les pratiques de références mobilisées par les intervenants et les *pratiques sociales de référence*, que concept développé par Martinand.

Enfin, les séminaires doctoraux réguliers, que le groupe a organisés à l'ENS de Cachan, a permis à nos doctorants dont chaque membre du groupe dirige ou co-dirige les thèses, de confronter les méthodologies, avancées concepts, résultats.

Notre participation à ce groupe qui continue actuellement a permis un cheminement intellectuel qui s'est enrichi de rencontres, de discussions, de travaux et de communications, issus de divers laboratoires de recherche. Ainsi, les didactiques disciplinaires des mathématiques et des sciences industrielles de l'ingénieur nous ont permis d'aborder des recherches dans ces domaines par le biais de l'analyse du travail. Nos travaux en didactique professionnelle, se sont enrichis de concepts de didactiques des disciplines, comme les pratiques sociales de référence, la transposition didactique, la notion de milieu. Cette intégration de concepts dans nos travaux a permis des questionnements sur les liens et relations avec les savoirs professionnels, les situations intermédiaires, les structures conceptuelles de situation, les situations de référence (Pastré, 2011). Nous avons également questionné nos méthodologies de recueil de données et d'analyses. Par exemple nous avons modulé la méthodologie de recueil de données de la thèse d'Eyland que nous co-dirigeons le concept de « *care* » dans le domaine de la santé. Les échanges qui ont suivi la présentation de son travail au groupe ont permis de repérer des biais potentiels par l'intermédiaire d'entrées didactiques. Enfin, les éclairages conceptuels en didactique professionnelle ont permis des échanges, recherches et avancées en termes de didactiques de l'enseignement technologique et professionnel dans le domaine des sciences et techniques industrielles dans l'éducation nationale.

Enfin, nous avons été contacté en 2014 par une association de conduite routière pour mener une recherche sur les stages de sensibilisation à la conduite routière, plus communément appelés stages de récupération de points. Il s'agissant d'essayer de renseigner le problème du « *turn-over* » important constaté chez les psychologues, constituant l'un des membres du binôme assurant ces stages. La recherche que nous avons menée portant sur l'analyse de l'activité des formateurs pendant le stage, nous avons précédé à des enregistrements audio pendant une immersion dans un stage, puis à des entretiens d'autoconfrontation simple sur les traces de leur activité. Ce stage était conduit par un binôme qui avait déjà fonctionné. Nous avons considéré que le dispositif « *stage* » était un artefact en tant que « (...) *toute chose finalisée d'origine humaine. Les artefacts peuvent aussi bien être matériels que symboliques. Un artefact peut avoir différents statuts pour le sujet et notamment, celui qui nous intéresse ici, le statut d'instrument lorsqu'il est moyen de l'action pour le sujet* » (Rabardel, 2002, p. 269) qui, du point de vue des formateurs, devient un instrument. Il s'agissait alors de cerner ce qui relève d'un processus d'*instrumentation*, consistant à modifier les schèmes des formateurs, et ce qui relève d'un processus d'*instrumentalisation* consistant pour le formateur, à donner au dispositif de nouvelles

fonctions. Nous avons montré (Jean, 2016) au travers des différences importantes entre les prescriptions, les redéfinitions des tâches et le travail réel des binômes formateurs, des *genèses instrumentales* (Rabardel, 1995), et des *conceptions pour et dans l'usage* (*ibid.*). Ces éléments convenus sous la forme de concessions et arrangements vis-à-vis non seulement des prescriptions ministérielles, mais également vis-à-vis de l'autre membre du binôme, permettaient de comprendre ces écarts. Nous avons ainsi pu déceler chez un binôme qui fonctionnait, des valeurs pourtant apparemment incompatibles co-habiter face à des stagiaires quelquefois agressifs grâce à des genèses instrumentales et des conceptions dans et pour l'usage. Nous avons ainsi proposé des organisations et un dispositif de formation à destination des formateurs devant constituer des futurs binômes.

Voici résumés les travaux que nous avons menés durant cette période. Nous en développerons une partie dans cette note de synthèse.

6. La simulation

La simulation a été assez tôt associée à nos travaux de recherche. Ainsi dans notre thèse, nous imaginions associer imprévus, gestes professionnels d'ajustement, vidéo et simulation, dans des dispositifs de formation initiale des enseignants. Cette partie essaie d'explicitier nos travaux vers la formation par la simulation des personnels de santé, puis des personnels de l'armée de terre, tout en poursuivant nos intentions d'introduire la simulation dans la formation des enseignants. Nous allons commencer à exposer les logiques qui ont construit la toile de fond présente derrière nos travaux allant de la recherche en sciences de l'éducation pour la formation des enseignants et plus particulièrement en didactique professionnelle, aux travaux menés dans le cadre de la formation des personnels de santé par la simulation, aux sollicitations d'accompagnement dans d'autres formations professionnelles utilisant la simulation. Cette toile de fond tissée, oserions-nous écrire, avec un ou plusieurs « fils rouges », avait pour motif des modalités de formation professionnelle par la simulation. Nous présenterons également une évolution des essais de définitions successives de la simulation qui ont motivé nos travaux.

Cette période a déclenché des perspectives de recherches technologiques. Dans cette idée, la recherche conçoit des dispositifs de formation adossés à des cadres conceptuels. La formation se saisit de ces dispositifs et les met en œuvre, offrant ainsi à la recherche des situations qu'elle va analyser. Ces nouveaux dispositifs, mis en œuvre, analysés par des boucles itératives entre recherche et formation, permettent la genèse d'une dynamique d'améliorations progressives de ces dispositifs. Les compétences ne se constatent que dans l'action (Le Boterf, 1994, 2008), et dans une situation donnée (Wittorski, 1998), nous pouvons donc envisager une compétence comme située (Mayen, Métral & Tourmen, 2010). Il faudrait donc former dans ou à partir de l'action et évaluer les compétences en jeu. Ainsi, au travers des référentiels, mais également des combinaisons de gestes professionnels d'ajustement, en tant que modèle d'analyse de situations, il serait possible d'évaluer des compétences et de concevoir des dispositifs de formation. Former dans l'action au travail, c'est se rapprocher de l'ingénierie des compétences, dans le sens où il

s'agit de tendre vers une « *ingénierie d'actions de formation plutôt qu'une ingénierie d'opportunité de professionnalisation* » (Le Boterf, 1999, p. 346), ou encore « *d'une ingénierie de programmation à une ingénierie de contexte* » (*ibid.*). Former dans l'action au travail c'est par exemple les visites formatives ou à visée formative, c'est également prendre en compte les dimensions constructives et productives de l'activité (Rabardel & Samurçay, 2004). Former dans l'action au travail pourrait se rapprocher de perspectives d'analyses de situations réelles ou d'enregistrements vidéo de situations (Leblanc, 2014). Former dans l'action au travail ce pourrait être enfin par la simulation de l'action dans une situation reconstituée, pour analyser l'activité déployée pendant cette simulation. D'où l'idée que la simulation puisse être envisagée en tant que modalité particulière et complémentaire à la formation dite classique. Au tout début de cette période, nous envisagions la simulation comme « *une construction d'une mise en intrigue (Ricœur, 1997) que chacun réaliserait à partir de ses observations d'une vidéo présentant un imprévu* » (Jean, 2008).

Dans cette optique, nous avons créé un nouveau dispositif de formation des enseignants, utilisant la vidéo comme support, le triptyque « *imprévus/phénomènes/événements* » et les combinaisons de gestes professionnels d'ajustement. Il a été testé dès 2008. Évoluant sur des simulations d'actions, après visualisation d'imprévus surgissant dans des situations de classes assurées par des professeurs stagiaires des précédentes promotions, nous avons nommé ce dispositif « *groupes de simulation vidéo* » (Jean, 2013). Dans une logique de recherche technologique, les mises en œuvre de ce dispositif ont été filmées, des entretiens d'autoconfrontation ont été menés avec les formateurs concernés et les professeurs stagiaires en formation ainsi que des entretiens semi-directifs *ante* et *post* formation. Les analyses ont montré des évolutions sensibles des champs des possibles d'action des professeurs stagiaires, et des combinaisons de gestes professionnels d'ajustement entre des périodes *ante* et *post* formation (Jean, 2013). C'est ainsi qu'utiliser la simulation, en tant que modalité de formation, a constitué pour nous, une perspective.

À la suite des publications de ces travaux, nous avons été sollicité par divers organismes de formation autres que ceux relatifs à la formation des enseignants. Ainsi, les formateurs dans le domaine de la santé des Instituts de formation en soins infirmiers (IFSI), et diverses associations de formateurs en soins infirmiers nous ont contacté pour élaborer ou mettre en projet avec eux des dispositifs de formation par la simulation partant de l'analyse de situations de travail. Parallèlement, nous avons co-dirigé avec le professeur Étienne, la thèse de Valérie Courtin portant sur la simulation dans le domaine de la maïeutique. Cette thèse qui a été soutenue en novembre 2015, a obtenu la mention très honorable avec les félicitations du jury composé du professeur Jean-Claude Granry (Haute Autorité de la santé et CHU d'Angers), du professeur Pierre Marès (CHU Nîmes), du professeur Richard Étienne (Université Montpellier 3, co-directeur), de la maître de conférences HDR Chantal Aymard (Université de Provence) et de nous-mêmes (co-directeur). Elle est intitulée : *Apprentissage par simulation et activité du formateur. Comment le travail avec un simulateur d'accouchement interactif a-t-il développé l'activité d'une enseignante en maïeutique ?* Ce travail avait pour but de mieux comprendre

comment, dans un environnement simulé complexe, l'introduction d'outils informatiques perfectionnés agit sur les modalités de transmission de différents savoirs scientifiques, technologiques et professionnels. Elle analyse l'activité déployée par une enseignante sage-femme lors de l'utilisation d'un nouvel outil, un simulateur d'accouchement interactif et virtuel, pour des séances pédagogiques à destination d'étudiants en maïeutique de troisième année. L'objectif était de repérer les effets de cette innovation sur les pratiques de formation, et de mesurer la nature du développement professionnel de la formatrice avec le simulateur. Actuellement, toujours dans le domaine de la simulation en santé, nous co-dirigeons avec le professeur Leblanc (LIRDEF), les thèses d'Hélène Bouchot qui explore les apprentissages en jeux chez les étudiants observateurs de situations de simulation et de Ghyslaine Baisset, qui travaille sur l'opération de relève entre infirmières d'un service. Enfin, nous co-dirigeons avec Leblanc la thèse d'Isabelle Eyland portant sur les savoirs professionnels liés au *care* des infirmiers libéraux en milieu rural.

De 2001 à 2004 à voir, nous envisagions la simulation au travers de l'analyse de situations vidéo enregistrées et montées. La simulation en elle-même, dans la formation des enseignants, partait de la visualisation d'un imprévu surgissant dans une situation de classe enregistrée. « *Ainsi un premier temps consiste à construire et écrire la mise en intrigue que chacun réalise à partir des observations avant d'échanger sur l'imprévu observé. Un deuxième temps consiste à décrire le traitement que chacun aurait accordé à cet imprévu avant d'échanger sur les traitements de chacun. ? Un troisième temps est prévu une semaine plus tard en individuel, proposant à chacun de rédiger le traitement qu'il aurait accordé à ce moment-là* » (Jean, 2012, p. 78). La simulation était donc pour nous une modalité de formation à partir d'une situation de départ, présentée par une modalité choisie, comme une mise en projection d'actions et réactions qui seraient effectuées dans une situation future imaginée par chaque participant à la simulation. Ces mises en projection s'appuient en même temps, sur des éléments pris dans la situation de départ, sur le vécu de chaque participant et sur les contextes de la situation de simulation.

Très récemment, l'armée de terre française nous a contacté pour travailler sur le projet « *Simulation, apprentissage et formation* » (SimAFOR), consistant à valoriser et promouvoir la simulation dans la formation des militaires. SimAFOR est le *think tank* du groupe Armées, Académie, DGA, Industrie pour la Simulation (ADIS) en sciences humaines et sociales. Les problématiques étudiées concernent l'ensemble des thématiques liées à l'apprentissage par la simulation : efficacité de la formation par la simulation (transfert des apprentissages), formation des formateurs, « *gamification* » (*serious game* et *serious gaming* notamment), techno-pédagogie, gestion de projets, ingénierie de formation, nouveaux métiers, etc. Dans ce cadre, le chapitre 6 de l'ouvrage *Le formateur en simulation : perspective interprofessionnelle et multidisciplinaire* (Lépinard (dir), à paraître) a été rédigé et expertisé. (Jean et Meyer, à paraître). Le groupe DGA se réunit régulièrement pour étudier et analyser des situations de simulation dans divers domaines de formation.

Parallèlement, nous avons été sollicité par l'institut de formation en soins infirmiers (IFSI) du bassin de Thau, pour accompagner les cadres de santé formateurs sur un projet de recherche-formation, ayant pour objet l'élaboration de dispositifs de formation utilisant la simulation à destination des infirmières et aides-soignants dans le cadre de leur formation initiale. Depuis deux ans, nous analysons l'activité des infirmiers et aides-soignants dans des situations emblématiques au travail, afin d'élaborer des dispositifs, dans la tradition de la didactique professionnelle. Un article va paraître dans la *Revue francophone internationale de recherche infirmière*. La représentation que nous avons actuellement de la simulation a évolué, et cette note de synthèse nous donne l'occasion de l'actualiser.

II LES LIENS AVEC LA DIDACTIQUE PROFESSIONNELLE

Ce chapitre développe les liens que nous faisons entre les modélisations des traitements des imprévus présentés auparavant et la didactique professionnelle. Nous aborderons plus particulièrement la conceptualisation dans l'action et les schèmes d'action de Vergnaud et repris par Pastré, en tant qu'éclairage sur les décisions de traitements accordés aux imprévus par les enseignants en classe. Nous essaierons de montrer que la structure conceptuelle de la situation et plus particulièrement les concepts pragmatiques liés aux diagnostics des situations sont les bases sur lesquelles s'appuient les enseignants pour s'ajuster aux situations perturbées. Les indicateurs ainsi mobilisés diffèrent chez les novices et chez les experts et plus généralement entre les enseignants eux-mêmes.

Comme nous l'avons déjà rapidement évoqué, cette prise en compte du postulat ergonomique marquant la différence entre le travail prescrit et le travail réel, s'est prolongée par les approches de la conceptualisation dans l'action et la didactique professionnelle. Le cadre de la didactique professionnelle nous est apparu comme une concrétisation de la vision que nous avons de la formation. Le positionnement de Pastré (2009) qui consiste à dire que l'on ne peut concevoir un dispositif de formation à destination de professionnels ou de futurs professionnels qu'en ayant au préalable analysé le travail de ces professionnels sur leurs lieux de travail entraine dans la logique de nos travaux sur les imprévus. La prise en compte d'un sujet capable en lieu et place d'un sujet épistémique, nous a particulièrement attiré, en regard de notre conviction profonde que la pratique n'est pas qu'une simple application de la théorie. Pour le dire à la manière de Vergnaud (1996), le fait de prendre en compte qu'« *au fond de l'action (il y a) la conceptualisation* », remet en question une tendance assez généralisée de croire qu'une réflexion préalable est nécessaire avant toute action. Les théories de l'activité (Léontiev, 1976 ; Rubinstein, 1957/2007 ; Vygotski, 1934/1985) sur lesquelles les didacticiens professionnels s'appuient permettent chacune à leur manière de pouvoir analyser des dynamiques d'action en situations, et de concevoir des dispositifs de formation proches des réalités du terrain. Ainsi, les cadres conceptuels de la didactique professionnelle nous permettent d'apporter un éclairage plus consistant à notre modélisation des traitements des imprévus. Nous allons essayer de l'établir dans ce qui suit.

1. Traitements des imprévus et schèmes d'action

Nous n'allons pas développer la théorie de la conceptualisation dans l'action dans cette note, mais, à la suite de Vergnaud, Pastré (2011, p. 150), la désigne comme une activité à part entière, comme un mouvement d'abstraction, « *un mouvement de l'esprit, qui ne retient qu'une totalité concrète, qu'une propriété qu'on estime remarquable* ». Mais cette activité, contrairement au sens commun, que l'on a de la conceptualisation, exclusivement liée à la pensée, produit des concepts, en tant qu'organisateur de l'action. La théorie de la conceptualisation dans l'action repose sur l'idée que l'activité humaine est organisée sous forme de schèmes d'action. Les invariants opératoires, au sens de Vergnaud (2003), sont de nature conceptuelle, et constituent un noyau central de chaque schème. Pour l'instant, nous pourrions rapprocher la conceptualisation d'une situation à la capacité d'appréhender, pour l'action, les éléments d'une situation et les liens et interactions existant entre ces éléments (Pastré, 2011).

Vergnaud emprunte à Piaget la notion de schème et le présente sous la forme de quatre composantes :

- « *le(s) but(s), un but, des sous-buts et anticipations* ;
- *des règles d'action, de prise d'information et de contrôle* ;
- *des invariants opératoires (concepts-en-acte et théorèmes-en-acte)* ;
- *des possibilités d'inférence* » (Vergnaud, 1996, p. 285).

Il associe à ce concept, celui de classe de situations. Vergnaud distingue deux grandes classes de situations (Vergnaud, 1990, p. 136). Des classes de situations pour lesquelles le sujet dispose dans son répertoire, à un moment donné de son développement et sous certaines circonstances, des compétences nécessaires au traitement relativement immédiat de la situation. Des classes de situations pour lesquelles le sujet ne dispose pas de toutes les compétences nécessaires, ce qui l'oblige à un temps de réflexion et d'exploration, à des hésitations, à des tentatives avortées, et le conduit éventuellement à la réussite, éventuellement à l'échec. C'est ici que le concept de classe de situations nous interroge, même si Vergnaud distingue ces deux grandes classes. Nous faisons le lien entre le premier type de classe, les situations connues, routinières et ce que nous avons appelé les « *imprévu-prévu* ». Nous faisons également le lien entre le deuxième type de classe et d'une part ce que nous avons appelé les imprévus, d'autre part ce que nous avons caractérisé comme événements. Ce qui nous interroge malgré ces liens, c'est l'idée que derrière des classes de situations, il y a quelque chose de donné par les situations. Chaque situation aurait en elle-même du « *déjà-là* » que l'acteur devrait découvrir pour la comprendre. Ce qui nous interroge, c'est que le caractère exclusif de classes de situations exclurait ce que l'acteur perçoit en tant que tel, qui est différent de ce qu'un autre acteur percevrait. Ce qui nous interroge, c'est la part des interactions des élèves dans la situation et « *la représentation de l'interlocuteur, de l'autre, laquelle non seulement transforme les aspects de la réalité, mais fait que cette réalité se construit interactivement entre deux ou plusieurs partenaires* » (Vinatier, 2012, p. 56). Ce qui nous interroge enfin, c'est que cet aspect de

détermination de la situation exclurait qu'un imprévu pourrait être traité différemment par plusieurs acteurs qui percevraient dans la situation des éléments différents. C'est ce que défend Durand derrière le couplage entre la situation et ce que fait l'acteur de ce qu'elle porte en elle, ce qui est pertinent pour lui.

Ce que Vergnaud nomme schème d'action, en tant qu'organisation de l'activité pour une certaine classe de situations, permet d'éclairer la dynamique en jeu dans le cas de surgissement d'un imprévu en classe, à condition de la considérer au travers des deux grandes classes de situations présentées ci-dessus. Si l'acteur identifie l'imprévu comme faisant partie d'une certaine classe de situations, nous sommes dans le cas d'un imprévu-prévu, ce qui induirait l'existence d'un schème d'action associé. Dans ce cas, le traitement accordé, nécessite des ajustements à la situation que permet le concept de schème d'action. « *C'est l'organisation de l'activité qui est invariante, et non l'activité elle-même ; le schème s'adresse à une classe de situations, non pas à une situation singulière ; il a justement une fonction adaptative, ce n'est pas un stéréotype* » (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006, p. 153). Si l'acteur identifie un imprévu véritablement inédit, c'est-à-dire un événement, nous sommes dans la configuration de la deuxième grande classe de situation repérée par Vergnaud. Il y aurait alors deux cas possibles.

1. L'identification de l'imprévu par l'enseignant est fondée sur une appréhension incorrecte des éléments de la situation et des liens qui les unissent. L'acteur va le rattacher à une classe de situations qui n'est pas appropriée. Le schème d'action associé à cette classe non significative, risque de ne pas être cohérent avec la situation rencontrée. S'il est déclenché, le traitement de l'imprévu aurait de fortes chances de ne pas résoudre la situation et donc de ne pas être suivi de l'effet escompté.
2. L'appréhension de l'imprévu ne peut pas rattacher la situation à une classe, car cette dernière n'existe pas. Ce serait alors la création d'une classe de situations nouvelle, il n'y a pas de schème existant et il faut le construire ou en modifier un proche. Cet aspect inédit, jamais vécu, sans aucune expérience préalable, va obliger l'enseignant à improviser (Azema, 2014) un traitement, générant ainsi une nouvelle classe de situations, ou une modification de schème et de classe de situations.

On peut admettre que le degré d'ajustement sera lié à des nuances d'imprévus, allant de l'imprévu-prévu (Jean, 2011) à des imprévus radicaux (Perrenoud, 1994, 1999). Nous avons regroupé ces deux types d'identification sous le terme « *événement* », au sens de Ricoeur présenté plus haut. L'événement est un imprévu particulier,

1. soit conceptualisé par l'enseignant de façon non pertinente en regard de la situation, car il n'a pas appréhendé tout ou partie des éléments et des liens qui les relient : la classe de situations de rattachement et donc le schème d'action associé sont inappropriés ;
2. soit qui sort du champ des possibles, dont l'enseignant n'aurait pas pu imaginer sa survenue et pour lequel il n'existe pas de classe de situations déjà construite. Nous

pouvons utiliser ici le terme « *répertoire* » que Bucheton utilise lorsqu'elle présente le multi-agenda. Dans ce cas l'enseignant va ajouter l'évènement en tant que lettre manquante à son répertoire s'il n'est pas empêché.

Les différents cas explicités par la conceptualisation dans l'action permettent de faire des liens avec la simulation. Cette approche nous semble essentielle pour le développement de simulateurs ou de dispositifs de simulation. Si nous considérons aussi simulateurs et dispositifs de simulation en tant que prévisions d'imprévus, les deux cas présentés ci-dessus peuvent être envisagés comme freins ou comme moteurs pour leur développement. Imprévus, imprévus-prévus ou événements pour qui ? Quand ? Pourquoi ? Traitements des imprévus par qui et pour qui ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?

2. Traitements des imprévus et structure conceptuelle de la situation

La théorie de la conceptualisation, au sens que l'a développée Vergnaud, nous permet d'éclairer la dynamique des traitements des imprévus autour du triptyque imprévus/phénomènes/événements. Les travaux de Pastré, en didactique professionnelle ont transposé cette théorie dans le monde des activités professionnelles. C'est ainsi que la conceptualisation dans l'action s'est développée autour de trois concepts : les concepts pragmatiques, la structure conceptuelle de la situation et les images opératives. Nous allons les mettre en œuvre pour avoir un éclairage de la dynamique des traitements des imprévus autour du triptyque imprévus/phénomènes/événements.

Un concept pragmatique est « *un concept construit dans l'action et servant à guider l'action, associé à un ou plusieurs indicateurs* » (Pastré, 2011, p. 172). Ce type de concept est totalement tourné vers l'action et est toujours associé à un indicateur. Il s'agit de diagnostiquer la situation, pour déterminer à quelle classe de situations rapprocher la situation que l'on est en train de vivre. Pour cela, les professionnels prennent des indicateurs que leur expérience a constitués en tant que représentatifs d'un concept lui-même construit pour l'action. Les concepts pragmatiques sont donc construits dans l'action, pour orienter l'action. Pastré montre que tous les concepts qui servent à orienter l'action ne sont pas nés de la pratique. Certains sont d'origine théorique ou technique. Mais dans ce cas, pour qu'ils puissent servir à orienter l'action, ils doivent subir des transformations pour permettre des diagnostics, associés à des indicateurs. Ces concepts organisateurs de l'action qui, au départ, ne sont pas pragmatiques, doivent être « *pragmatisés* » (Pastré 2011a, p. 16) pour être efficaces pour l'action.

De façon globale, les indicateurs pris par l'enseignant, novice ou expert, permettent de diagnostiquer la situation, c'est-à-dire de la rapprocher d'une classe de situations existante ou à construire, et de déclencher un schème d'action ayant déjà fonctionné. Dans ce cas, les

traitements accordés aux imprévus surgissant dans la situation seraient plus ou moins liés à des schèmes d'action existants ou en construction, mais en tout cas induits par une conceptualisation de la situation. Dans nos travaux, nous avons montré l'importance des indicateurs pris par chaque enseignant dans la situation pour la diagnostiquer (Jean, 2012, 2014). Cependant, chaque indicateur est associé à un concept qu'il soit théorique, pragmatique ou pragmatisé. Lorsqu'un enseignant nous dit : « *Là, je vois bien que Jordi il ne m'écoute qu'à moitié. Regarde comme il bouge sur sa chaise, il s'arrête pas de gigoter* ». Ce diagnostic repose sur un concept d'attention fondé lui-même sur une posture d'écoute d'un élève qui devrait être immobile sur sa chaise. Le rapprochement à la classe de situation « *un élève n'écoute pas ce que je dis* » va déclencher un schème d'action associé qui habituellement fonctionne dans des conditions similaires. Dans ce cas précis, l'enseignant s'exclame « *Dis Jordi, tu vas m'écouter ou quoi ?* ». Cependant, des situations d'enseignement/apprentissage sont souvent liées des classes de situations d'interactions (Vinatier, 2013). C'est ce qui a fait différencier Vinatier « *les concepts pragmatiques inscrits dans les situations professionnelles, des concepts inscrits dans le développement interactionnel des sujets* » (Vinatier, 2009, p. 60). D'où sa double approche par des invariants situationnels et des invariants du sujet. Ceci pourrait par exemple éclairer l'exemple de Jordi ci-dessus, dans lequel, l'enseignant décide dans un premier temps d'intervenir vers Jordi estimant qu'il n'écoute pas à partir d'invariants situationnels et du sujet (: « *Là, je vois bien que Jordi il ne m'écoute qu'à moitié. Regarde comme il bouge sur sa chaise, il s'arrête pas de gigoter* »), et dans un second temps, d'interagir par la phrase singulière et ajustée à l'élève : « *Dis Jordi, tu vas m'écouter ou quoi ?* ».

Ce que Pastré appelle « *structure conceptuelle d'une situation* » est constitué de « *l'ensemble des concepts pragmatiques ou pragmatisés, qui permettent de guider une action étant donné le but qu'on s'est donné* » (2011a, p. 16). Ce qui signifie qu'une structure conceptuelle d'une situation est composée de quatre éléments :

1. les concepts organisateurs de l'action ;
2. les indicateurs, observables de façon naturelle ou instrumentée. La relation indicateurs-concept, permet d'évaluer les concepts organisateurs associés ;
3. les principales classes de situations qui sont reliées aux évaluations des concepts et qui nécessitent des conduites spécifiques ;
4. des stratégies, liées aux acteurs, qui vont dépendre des niveaux de conceptualisation des acteurs. Pour certains, ce seront des conduites pas à pas, pour d'autres des anticipations et tactiques...

Ce serait donc à partir de la structure conceptuelle de la situation que seraient fondés les traitements des imprévus accordés par un enseignant en classe. Il est vrai que dans les entretiens d'autoconfrontation que nous avons menés avec de nombreux enseignants, c'est sur les indicateurs que nous nous sommes focalisés. En effet nous faisons l'hypothèse que c'est à partir des indicateurs que nous pouvons remonter vers les concepts et essayer de les repérer. Les

recherches en didactique professionnelle ont montré la difficulté des professionnels à formaliser les concepts pragmatiques. C'est plutôt la tâche du chercheur de les mettre en mots et d'en proposer la verbalisation jusqu'à son approbation. En revanche, les indicateurs sont plus facilement identifiables par les professionnels. Certes, ils les montrent, ils prennent à témoin le chercheur « *là, tu vois bien là ?* », « *écoute ce bruit de fond là c'est à peine supportable là ! Je peux pas laisser faire là !* », mais les doigts pointés vers l'écran montrant la vidéo sont à notre avis significatifs de l'efficacité de l'entrée par les indicateurs.

Ce qui nous a interrogé dans cette approche, et dans la mobilisation de ces premiers concepts de didactique professionnelle, c'est la focalisation sur l'individu résolvant seul les problèmes qu'il rencontre. Tout se passe un peu comme si la communauté de pratiques enseignantes n'existait pas, comme si l'enseignant était un individu construisant seul son développement professionnel, à partir de sa seule expérience. En termes de formation, il nous semble nécessaire de rapprocher l'analyse de l'activité, l'analyse des pratiques à des aspects sociaux, liés à une communauté de pratiques, à une profession, à un corps de métier, à des prescriptions et à des interactants. C'est à ce point de notre interrogation que le concept de modèle opératif apporte des éléments de réponses.

Un modèle opératif d'un acteur est individuel. Il représente « *la manière dont cet acteur s'est approprié plus ou moins bien, plus ou moins complètement, la structure conceptuelle d'une situation* » (Pastré 2011, p. 129). Pastré a emprunté à Ochanine le concept d'image opérative (Ochanine, 1981). Ochanine avait procédé à une expérience demandant à des médecins de dessiner une glande thyroïde. Les médecins novices avaient dessiné une image proche de l'image académique reproduite dans les ouvrages théoriques. Les médecins spécialistes de la grande thyroïde avaient eux hypertrophié ou atrophié cette image selon leurs interventions quotidiennes sur l'organe humain. Les images réalisées étaient donc déformées en fonction de l'action. Pastré a préféré le terme modèle à image, pour représenter la conformité plus ou moins aboutie à la structure conceptuelle de la situation. Un modèle opératif est composé de trois éléments :

1. Une fidélité plus ou moins aboutie à la structure conceptuelle d'une situation.
2. Des liens avec les pratiques matérielles, langagières, corporelles, partagées par une communauté de pratiques, un milieu de travail, une situation. C'est ce que Clot (1999) a appelé le « *genre* » en le reprenant à Bakhtine.
3. L'expérience de l'acteur et ce qu'il en a retiré

Dans le cas où l'imprévu est perçu comme simple imprévu, le traitement accordé peut se révéler de deux natures : soit ignorer sciemment l'imprévu, soit le transformer en périphénomène. C'est de ce diagnostic que va dépendre le choix de traitement de départ ainsi que l'importance donnée au périphénomène éventuellement généré.

Dans le cas où les traitements accordés ne sont pas appropriés et font basculer la situation de classe dans des dysfonctionnements, plusieurs explications pourraient être avancées.

- L'enseignant comprend ce qui se déroule devant lui, mais ne possède pas dans son répertoire les schèmes d'action associés. C'est un inédit, il improvise (Azémar, 2015) une réponse qui se révèle plus ou moins appropriée. « À cette notion d'imprévu est associé la prise de risque (...) de perdre la face pour l'enseignant choisissant une réponse ou une réaction inadaptée pour réagir aux questionnements ou aux comportements des élèves » (Jean, 2009, p. 104).
- L'enseignant ne comprend pas ce qui est en train de se réaliser dans sa classe. Son diagnostic ne correspond pas à la situation réelle. La classe de situations qu'il associe est trop éloignée de la situation réelle et son traitement est inapproprié. « Ce sont la plupart du temps les événements qui posent le plus de problèmes aux jeunes enseignants qui non seulement n'ont pas de réponse à leur opposer, mais pour qui leur seule advenue revêt un caractère mystérieux » (Jean, 2012, p. 75).
- L'enseignant effectue un diagnostic lui permettant de comprendre ce qui se passe, déclenche un schème d'action associé. Mais les élèves réagissent devant ce traitement est engendrent d'autres imprévus soit involontairement, soit volontairement pour perturber la situation. Ce troisième cas permet aussi de revenir vers des principes de réalité que l'on rencontre. « (...) les imprévus dont l'origine est l'action ou la réaction d'un élève ou de plusieurs, non prévues dans le travail de prescription de l'enseignant (par exemple une réponse erronée d'un élève, des questions non prévues, des bavardages ; des actions d'indiscipline, ...) » (Jean, 2009, p. 104)

Nous ne nous intéressons qu'aux deux premiers cas qui relèvent de l'activité de l'enseignant. La première explication traite essentiellement de développement professionnel et de formation. Ici la simulation pourrait jouer un rôle intéressant, car accélérant sans trop de risque les champs des possibles, la construction de répertoires et de schèmes d'action associés à des classes de situations. « Tout se passe comme si la classe de situations étant repérée et stabilisée par les discussions, le « schème d'action » (Vergnaud, 1990) associé, assimilé par le traitement qu'ils accorderaient à l'imprévu tombait sous le sens » (Jean, 2013, p. 206). Le deuxième cas relève également d'un manque de développement professionnel. Cependant, en termes de formation, il s'agit de faciliter la construction de la structure conceptuelle de la situation, mais également de modèles opératifs proches. À ce stade, nous pouvons faire l'hypothèse que ce que nous avons repéré comme étant un événement relève d'une structure conceptuelle de la situation incomplète et d'un modèle opératif dont la fidélité à la structure conceptuelle n'est pas aboutie.

3. Traitements des imprévus et conceptualisation de la situation

Nous pouvons à présent affiner cette explication, à partir d'une recherche que nous avons menée à propos de la prise en compte des gestes de résistance à la formation des enseignants stagiaires (Jean & Etienne, 2013).

Une conceptualisation dans l'action incomplète, peut expliquer un traitement inapproprié d'un imprévu surgissant en situation de classe, perçu consciemment ou inconsciemment comme un événement par l'enseignant. Cette caractéristique « *événementiale* » de la situation peut être le résultat de plusieurs raisons.

- La première raison peut résider dans une structure conceptuelle de la situation insuffisante, des indicateurs inappropriés, ou des concepts pragmatiques inadaptés. Dans ce cas le diagnostic de la situation s'avère inexact et ce qui est perçu comme un simple imprévu est en fait un événement pour l'enseignant. L'événement, au sens de Ricœur sort du champ des possibles, il peut correspondre aussi à une situation qui n'est pas comprise ou qui est mal comprise par l'enseignant. Ce dernier déclenche alors un schème d'action associé à une classe de situations, qui ne correspond pas à celle qu'il est en train de vivre. L'exemple du traitement de cette jeune enseignante de technologie à la question de Damien « *Madame c'est quoi un pourcentage ?* » (Jean, 2009), montre qu'elle fait l'exercice qu'elle a donné à la place des élèves, mais qu'elle n'explique pas ce qu'est un pourcentage.
- On peut également émettre l'hypothèse que le modèle opératif construit par l'enseignant est en décalage avec la structure conceptuelle de la situation correctement élaborée, mais suffisamment appropriée. Infidélité du modèle opératif à la structure conceptuelle de la situation insuffisante, genre professionnel inapproprié ou stratégie absente, aboutissent alors à un traitement correspondant à une base d'orientation de l'action (Savoyant, 2006) ne permettant pas de traiter la variabilité des conditions de réalisation de l'action. En d'autres termes, l'enseignant ne percevant pas les nuances de la situation ne peut pas mettre en œuvre une stratégie efficiente (Jean & Etienne, 2013), un genre adapté ou des concepts appropriés.
- Enfin, on peut imaginer que le schème d'action ou la classe de situations associée sont tout simplement absents. Le diagnostic de la situation, déjà affaibli, ne trouve pas de réponse adéquate, car le caractère totalement inédit de la situation empêche l'action ou oblige à une improvisation. Cette improvisation peut très bien fonctionner et dans ce cas provoquer, par le retour d'expérience, des constructions de schèmes et de classes, qui seront utilisés plus tard. Dans ce cas, l'événement deviendra par sa reproduction un simple imprévu. « *Les événements inimaginables avant leur survenue, est incompréhensibles in situ auront tendance à devenir désormais de « simples imprévus à condition qu'ils soient appréhendés et compris a posteriori et sur lesquels il faudra ajuster son action* » (Jean & Etienne, 2013, p. 208)

Le point commun de ces trois cas réside dans le fait que des modifications des éléments de la conceptualisation dans l'action vont se mettre en dynamique, jusqu'à ce que les retours d'expériences soient satisfaisants pour l'acteur, que des analyses réflexives suivies de théorisation aient permis ou facilité ces conceptualisations. Les « *groupes de simulation vidéo* » par exemple permettent ces conceptualisations. « *Par une posture réflexive sur les traitements accordés, les acteurs auront pu remonter à l'origine des imprévus et adopter ainsi une attitude critique sur les choix effectués* » (Jean & Etienne, 2013, p. 208)

Nous pouvons rapidement explorer, les différences entre novices et experts. Classes de situations, schèmes d'action, structures conceptuelles de situations caractérisent les acquis et constructions des experts en regard de ceux des novices. On pourrait le dire autrement en parlant de champs des possibles des experts supérieurs aux champs des possibles des novices. Mais les degrés d'appropriation des structures conceptuelles de situations, caractérisant les experts, peuvent également faire les différences d'adéquations des traitements appropriés aux imprévus par les novices. Les classes de situations, les indicateurs reposant sur des concepts pragmatiques et les schèmes d'action relatifs aux novices ne peuvent pas être de même nature que ceux des experts. Cependant, le nombre et la nature des imprévus surgissant en situation de classe sont sensiblement les mêmes chez les novices et chez les experts. « *Une centaine d'imprévus surgissant pendant une heure de cours est un nombre relativement courant* » (Jean, 2012, p. 75). Mais particulièrement chez les novices « *Les statistiques établies montrent la relation entre ce nombre et le temps accordé à leur traitement pendant une séance pédagogique* » (*ibid.*). Ainsi, même si le nombre et la nature des imprévus survenant en classe sont sensiblement les mêmes chez les novices et chez les experts, les conceptualisations des experts se feront au plus près de la réalité, avec des indicateurs représentatifs de la situation et des classes de situations nombreuses et variées, et donc des diagnostics précis. Les schèmes d'action associés à ces classes de situations pourront alors s'ajuster aux nuances de la diversité des situations diagnostiquées. A partir de l'hypothèse que nous avons formulée (Jean, 2009c) posant que les conceptualisations et les diagnostics opérés par les enseignants seraient proportionnels aux combinaisons de gestes professionnels d'ajustement en tant que macro-préoccupations, les deux figures ci-dessous illustrent les propos que nous venons de tenir entre les novices et les experts

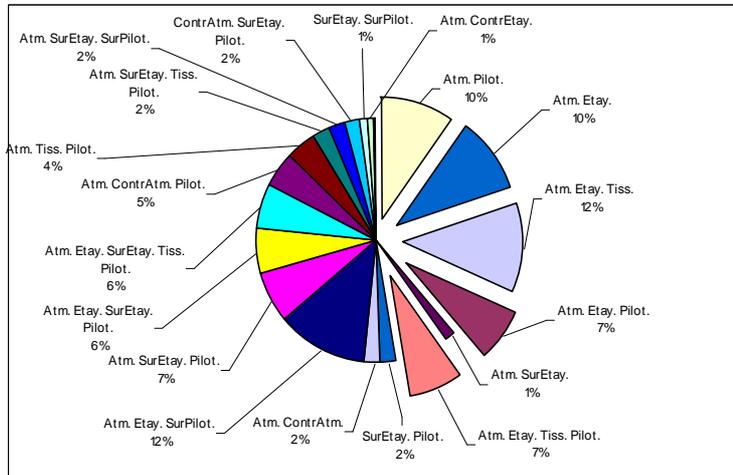


Figure 4. Combinaisons de gestes d'ajustement chez les novices

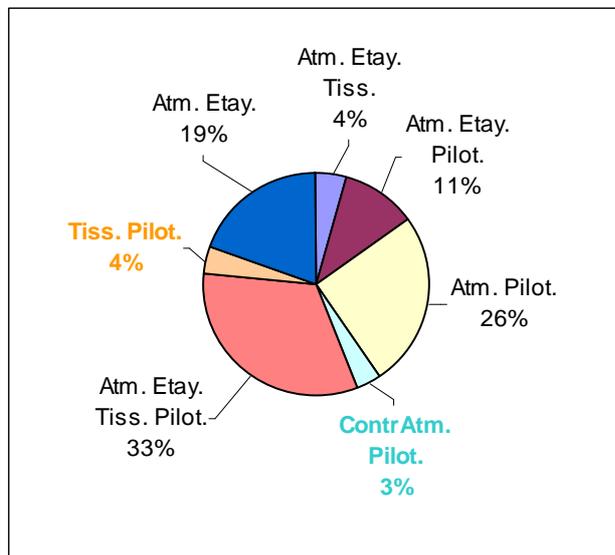


Figure 4. Combinaisons de gestes d'ajustement chez les experts

III LA SIMULATION ET LA PLACE DU LANGAGE

Ce chapitre développe plus précisément le concept de simulation que nous aborderons par l'intermédiaire de la notion de modèle. Nous présentons les acteurs, leurs rôles et leurs statuts selon diverses situations de simulation et formations professionnelles. Nous montrerons la nécessité de construire un monde commun pour concevoir des simulateurs matériels entre la formation, la technique, la profession et la recherche. Nous tenterons de construire un vocabulaire commun autour de la simulation. Convaincus qu'une catégorisation universelle des simulateurs et situations de simulation est impossible nous proposerons plusieurs points de vue et construirons à partir de chacun, des classements possibles. Nous tenterons de faire ressortir que la place du langage dans les dispositifs de simulation est quasiment incontournable et montrerons qu'explicitement comme implicitement cette place est reconnue dans les approches de simulations existantes, quels que soient les métiers et professions concernées. Nous situerons la place de la simulation dans les formations en alternance et interrogerons sa place en tant que valeur ajoutée. Nous aborderons les aspects financiers et les obstacles qu'ils peuvent apporter. Nous aborderons les représentations dans la simulation et les déplacements et apprentissages qui les concernent. Nous reprendrons la conceptualisation dans l'action de Vergnaud et l'interrogerons dans le contexte de la simulation. Enfin, la place du scientifique, du technologique et du professionnel sera abordée dans des formations professionnelles utilisant la simulation en tant que modalité de formation.

Nous aborderons la formation de formateurs en simulation particulièrement absente en ce moment des recherches et publications et la relierons avec la théorie de l'activité élargie de Rabardel, notamment ce qu'il a appelé les genèses instrumentales. Enfin, l'évaluation par la simulation terminera cette partie.

1. Une première approche de la simulation

L'utilisation de la simulation dans la formation n'est pas nouvelle. Ce qui l'est davantage, c'est son utilisation dans des domaines variés, et les contextes dans lesquels elle s'insère. S'agissant de l'être humain au travail utilisant des machines ou des systèmes techniques, l'idée de remplacer la machine ou le système par un simulacre pour s'entraîner, se former ou améliorer ses performances pour l'utiliser a germé dans l'esprit de leurs utilisateurs. S'agissant de l'être humain au travail en contact avec d'autres êtres humains, l'utilisation d'avatars est plus délicate. Comment remplacer un être humain par un artefact ? Comment remplacer un être humain par un

autre qui agirait à l'identique ? Comment remplacer un être humain par des modèles mentaux que notre imagination permettrait d'en prévoir les actions ? Certes, comme nous le développons plus loin, Odonne (1981) et son instruction au sosie poursuivent la même idée. Nous voyons que dans ces trois questions, résident les trois réponses, les trois pistes, peut-être les trois seules, que l'homme a suivies pour simuler un être humain. Quant à remplacer plusieurs êtres humains en interactions, comme dans le cas d'un enseignant avec ses élèves, c'est autrement plus complexe. Nous n'allons pas retracer ici l'historique de la simulation, mais au travers de quelques exemples, nous voulons montrer en introduction de ce chapitre que nous utilisons la simulation beaucoup plus souvent que nous ne l'imaginons.

L'approche structuraliste de Leroi-Gourhan (1965) a considéré que les représentations figuratives animales, des représentations anthropomorphes souvent schématiques, ainsi que de nombreux signes faits par des hommes préhistoriques s'organisaient en fonction d'un système binaire faisant appel aux principes mâle et femelle et qu'elles visaient à une reproduction du monde. Nous pourrions également déceler des prémisses à la simulation dans l'idée d'Archimède qui imaginait de soulever le monde avec un point d'appui et un levier. Au Moyen Age, les chevaliers s'entraînaient aux joutes avec la quintaine ou joute du sarrasin, constitué d'un tronc d'homme en bois avec deux bras munis l'un d'un bouclier l'autre d'une masse. Dans les années 1770, un inventeur du nom de Wolfgang von Kempelen présenta à Vienne sa dernière création: un automate qui jouait aux échecs, fabriqué pour l'archiduchesse Marie-Thérèse de Habsbourg. D'abord appelée l'automate joueur d'échecs puis le Turc mécanique, cette machine était constituée d'un homme mécanique vêtu d'un peignoir et d'un turban, assis devant un petit meuble en bois surmonté d'un échiquier. Cet automate s'est révélé être en réalité un faux : le meuble comprenait un compartiment masqué dans lequel un joueur humain se cachait pour manipuler le joueur mécanique. Pourquoi cette référence alors ? Pour aborder très rapidement la connotation négative de la simulation. Parce que simulation et dissimulation, proviennent de la même racine latine *simulatio*. La simulation consiste aussi à faire apparaître ce qui n'est pas comme étant quelque chose alors que la dissimulation est l'action qui consiste à ne pas montrer ce qui est, ou, ce à faire comme si ce qui est, n'était pas. On passe ainsi de l'acte de feindre et de falsifier à celui de cacher efficacement. Enfin, pour terminer ce rapide historique, par un aspect positif, nous pourrions admettre que le théâtre depuis la Grèce antique à nos jours, met en scène des acteurs qui simulent la vraie vie devant des spectateurs. Nous pourrions donc parler de simulation. Ainsi la tragédie grecque repose sur ce qu'Aristote appelait *phobos kai eleos* (*Φοβος Καὶ Ἐλεος*). La peur et la pitié seraient alors « (...) les modalités mises en œuvre par le spectateur pour suivre le rythme de l'action. Ainsi, tantôt il se projette sur la scène par l'identification de la pitié, ou par compassion, tantôt il recule d'effroi devant le danger pressenti, imminent, par crainte ou répulsion » (Jean & Étienne, 2013, p. 209)

Van Der Maren (2003), part de la notion de modélisation qu'il conçoit comme « modéliser c'est construire une représentation générale et simplifiée du réel ; c'est ébaucher une caricature, un plan, un schéma à partir desquels on pourra essayer différentes fictions particulières, ou simulations de la chose que l'on veut représenter » (p. 200). Nous pouvons déjà,

dans le passage ci-dessus, remplacer les termes « *simulacre* », « *avatars* » et « *artefact* », par le concept de modèle. Ce modèle comme cet auteur le précise peut être mathématique, matériel ou mental. « *Le modèle c'est la charpente qui permet de reconnaître un objet sous diverses apparences possibles* » (p. 211). Nous le qualifions de substitut matériel ou immatériel de l'objet, ou du système ou de l'être vivant que l'on veut simuler. Le modèle est quelquefois mathématique, mais peut être également mental, physique, schématique, langagier ou réduit.

Cependant, il ne constitue qu'une représentation non contextualisée de l'objet, une représentation isolée, qu'il faudrait entourer d'autres modèles des autres objets qui l'entourent, pour projeter son évolution dans son milieu. Cette première approche permet de comprendre qu'une simulation peut revêtir au moins trois aspects selon le type de modèle que l'on manipule pour simuler. Trois types de modèles seraient utilisés pour simuler : les modèles mentaux, les modèles mathématiques, les modèles matériels. Nous ajouterons à cette typicalisation, l'objet réel utilisé en tant que modèle pour simuler.

Le premier type de modèle, le modèle mental, peut être illustré par la simulation mentale du cours qu'un enseignant va assurer lorsqu'il le prépare. Il se fait de manière naturelle en imaginant un ou plusieurs élèves qu'il connaît, et essaie d'anticiper sur leurs réactions, leurs questions, leurs difficultés, afin d'y réfléchir au préalable, d'estimer le temps nécessaire, etc. Nous remarquons que ce type de simulation mentale se fait pour anticiper, *a priori*, naturellement, et en termes de langage intérieur. Un autre exemple plus inattendu peut être donné pour montrer que la simulation mentale peut se faire *a posteriori*, de façon moins naturelle et en verbalisant. L'instructeur lors d'une instruction au sosie (Oddone, 1981 ; Clot, 1995, Saujat, 2002)), retrace mentalement, puis verbalement à destination du sosie, ses actions, réactions, pensées qu'il fait habituellement pour qu'il le remplace « *sans que personne ne s'en aperçoive* ». Nous pourrions parler ici de simulation mentale, verbalisée pour l'instructeur. Remarquons au passage, que le terme « *sosie* » provient du latin *sosia* de « *Sosie* », personnage de la pièce *Amphitryon* du dramaturge latin Plaute. Jupiter ayant pris l'apparence d'Amphitryon pour séduire sa femme Alcmène, le Dieu Mercure, afin de parfaire la tromperie, prend les traits de Sosie, le valet d'Amphitryon ³). De cette union naîtra Hercule. Le nom commun sosie désignant une personne ayant la parfaite ressemblance d'une autre plus particulièrement au niveau du visage. La connotation d'un sosie (prendre les traits de quelqu'un), représente une restriction par rapport à un modèle qui va plus loin que l'apparence physique.

Ainsi, menant une instruction au sosie avec Pascal, professeur des écoles débutant, Saujat remarque dans ses propos, une « *très forte occurrence de tâches dans le cours d'action de Pascal tel qu'il s'est dessiné au fil de l'instruction* », « *qui appellent la mise en œuvre de microtechniques de gestion de la classe. Tout se passe comme si, pour Pascal, ces tâches, dont on pourrait dire*

3 Plaute s'est lui-même inspiré d'œuvres grecques antérieures où il était question Σωσίας, *Sôsias*. Nous retrouvons Sosie dans les *Sosies* de Rotrou en 1638 et *l'Amphitryon* de Molière en 1668, toutes deux inspirées de *l'Amphitryon* de Plaute. Le sosie prend les traits de quelqu'un.

qu'elles permettent de « prendre » la classe (et faire que la classe « prenne »), constituaient la condition de possibilité de l'accomplissement des autres tâches nécessaires pour « faire » la classe » (Saujat, 2004, p. 99).

Le modèle mathématique permet de transformer un objet en équations mathématiques. Un modèle mathématique est constitué de formules reliant des variables que l'on a repérées afin de construire le modèle. C'est une représentation abstraite et quasi-parfaite. Plus le modèle est proche de la réalité, plus le nombre de variables de l'équation est élevé. Le modèle mathématique étant actuellement massivement utilisé pour les simulations par ordinateurs, le rapprochement vers la réalité induit une augmentation du nombre de formules à exécuter. Ce qui signifie que plus le nombre de variables et de formule est élevé, plus le modèle est complexe et plus il aura des chances d'augmenter son degré de fidélité à l'objet réel, à condition que les variables et les formules soient représentatives de l'objet. La simulation d'un modèle mathématique consiste à calculer les résultats des équations, en prenant en compte les variations des variables. Ces résultats donnent l'état de l'objet simulé en fonction des paramètres. Les simulateurs sophistiqués traduisent ensuite ces résultats sous forme visuelle (image sur écran d'ordinateur) ou physique (objet électro-mécanique, parturiente mécanisée), qui représentent à leur tour des modèles matériels définis dans le paragraphe suivant. Il faut préciser qu'une interface de visualisation est nécessaire, car l'abstraction ne facilite pas la représentation mentale qui est opérative pendant l'action.

Le modèle matériel enfin est un substitut d'un objet, qui théoriquement réagit à l'identique. Ce peut être un objet réel que l'on a modifié, afin que son fonctionnement ne transforme pas le monde comme il le faut habituellement. Ce peut être également un substitut totalement construit pour remplacer un objet. La thèse de Courtin (2015) que nous avons codirigé avec le professeur Étienne, montre des modèles matériels pour la formation des sages-femmes. Des mannequins en tissus rembourrés représentent un tronc de parturiente et un fœtus rattaché par son cordon ombilical. L'ensemble, pensé et réalisé par Mme Du Coudray, était destiné à former les sages-femmes en 1757 par la simulation d'accouchement. Comme nous venons de le voir, un modèle matériel peut également être la traduction matérielle d'un modèle mathématique, sous forme électro-mécanique par exemple d'une parturiente dont les cris reflètent les douleurs qu'elle ressent et dont le bébé en matière plastique est poussé par un vérin pour simuler sa naissance. Plus simplement, certains chirurgiens utilisaient « *une boîte dans laquelle étaient insérés des objets qu'il fallait manipuler avec les véritables instruments de la chirurgie mini-invasive* ». (Soler & Marescaux, 2011, p. 92).

Le modèle réduit, expression qui s'apparente plus à des véhicules de types automobiles ou plus généralement de transport, essaie de reproduire dans une échelle réduite un objet réel. Les exemples de modèles réduits d'automobiles, de trains, d'avions ou de navires essaient de reproduire dans les moindres détails les caractéristiques des objets réels. Cette réduction ne favorise pas vraiment la simulation de comportements physiques, mais représente plus de

manière statique l'avatar d'un objet en termes de caractéristiques visuelles, entreposable dans un espace restreint, ou manipulable dans des conditions ludiques.

Nous terminerons ces propos sur l'objet réel utilisé en tant que modèle et sur les conditions qui font que l'on préfère lui substituer un modèle de l'objet réel. La simulation à l'aide d'un outil, d'un geste technique juste avant de le faire réellement, représente une simulation avec l'objet réel, incomplète car il n'y a pas la finalisation du geste et production attendue, mais c'est tout de même une simulation partielle. Les modèles sont utilisés à la place des objets réels lorsque les inconvénients à les mettre en œuvre sont supérieurs aux avantages. C'est le cas lorsque dans un fonctionnement normal, il y a un risque de blesser, de mettre en danger la vie d'autrui, de soi-même, de l'objet lui-même ou de son environnement. Mais c'est également le cas lorsqu'il y a des coûts importants associés au fonctionnement de l'objet dans son contexte habituel. Nous prendrons ici pour exemple les déplacements et placements stratégiques de chars blindés et de transports de soldats, La simulation de ces manœuvres dans la formation des combattants de l'armée de terre montre cet aspect financier qu'il est préférable de simuler plutôt que de faire réellement. Dans ce cas précis, l'aspect financier est lié aussi à la pollution relative à ces transports, donc à la détérioration de l'environnement et de la santé d'autrui.

2. Acteurs, rôles et statuts dans la simulation

Cette partie s'efforce de déterminer la place des différents acteurs tant dans la conception de simulateurs que dans leur mise en œuvre. Professionnels de la formation, ou professionnels de métier accessoirement formateurs, formateurs ou instructeurs, ce ne sont pas les mêmes objets qui sont visés par ces acteurs assurant pourtant quelquefois plusieurs de ces fonctions. Les décideurs dans les organisations de formation ont également un rôle à jouer notamment quand on prend en considération les aspects financiers. Nous montrerons qu'une efficacité (apparente) des simulateurs peut se calculer et influencer sur les décisions d'investissement dans des simulateurs de haute technologie.

2.1 Formateur et/ou instructeurs

Il est intéressant de noter que deux termes sont souvent utilisés pour repérer les personnes qui animent des dispositifs de simulation. Quelquefois ils sont appelés des formateurs, quelquefois des instructeurs, quelquefois encore ce sont des formateurs/instructeurs.

Le plus souvent la personne conduisant le débriefing est experte du contenu de la discipline enseignée. « Ceci est indispensable si les objectifs d'apprentissage de la formation des compétences techniques et procédurales » (Savoldelli & Boet, 2013, p. 320). Dans ce cas, on parlera plutôt d'instructeur. Il est vrai que pour beaucoup de formation professionnelle, « Dans les premiers temps des cursus de formation, l'utilisation des simulateurs donne lieu à un

apprentissage initial portant sur les gestes techniques du métier ». (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 140). Rares sont les instructeurs qui ne sont pas issus du monde des praticiens. Nous repérons des commandants de bord pour former les pilotes de ligne, des chirurgiens, les anesthésistes, des opérateurs référents pour former les opérateurs des laminoirs, des professionnels des services d'exploitation pour les centrales nucléaires, etc. « *Leur expérience d'opérationnels leur confère une certaine légitimité par rapport aux stagiaires voire dans certains cas une légitimité certaine...* » (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 140)

Si les objectifs principaux de la simulation relèvent des compétences non techniques, on parlera davantage de formateurs et d'animateurs, car dans ce cas, une expertise de la profession des apprenants n'est pas obligatoire. En revanche pour mettre en scène le leadership, la gestion des tâches, le travail d'équipe, des savoirs académiques ou professionnels, des analyses de pratiques... des compétences en pédagogie, en didactique sont requises. Dans ce cas le terme d' « *instructeur* » sera plus souvent utilisé.

Les six exemples de simulations proposés dans l'ouvrage *Améliorer sa pratique professionnelle par la simulation* coordonné par Fauquet-Alekhine & Péhuet (2011), sont issus de domaines variés : anesthésie, laminage, pilotage d'avions de ligne, chirurgie, pilotage de centrales nucléaires. Chaque chapitre de l'ouvrage est consacré à un domaine et présente un exemple précis de simulation dans ce domaine. Les termes « *formateurs* », « *animateurs* » et « *instructeurs* » sont utilisés sous une forme exclusive pour chacun des exemples. Sans que ce soit explicitement dit, en étudiant chaque exemple développé dans cet ouvrage, il semblerait que l'instructeur est issu du monde de la profession, voire y appartient encore, interrompant momentanément sa pratique pour former en simulant et ensuite retourner à sa profession. Alors que le formateur lui, posséderait un statut de formateur de type permanent, plus ou moins éloigné de la pratique professionnelle, qu'il a exercée auparavant ou qu'il n'a jamais exercée. Bonavia (2011), aborde même la crédibilité de l'animateur lorsqu'il « *ne sait pas laminier et vient d'un bureau* » (p. 86). Savoldelli et Boet différencient des séances de simulation visant des compétences techniques et procédurales et celles visant des compétences non techniques. Dans le premier cas, le débriefing est mené par « *une personne experte de la discipline* » (2007, p. 320), dans le second, « *le formateur ne doit pas obligatoirement être un expert clinique, mais il doit posséder l'expertise requise en facteurs humains et en pédagogie* » (*ibid.*). Il envisage, si les ressources le permettent, une mise en commun « *des domaines d'expertise complémentaires (exemple clinicien et pédagogue ou spécialiste en facteurs humains)* » (*ibid.*). Cependant dans le domaine de la maïeutique, le mot « *instructeur* » n'est jamais utilisé. En revanche les termes « *enseignants* », « *enseignant sage-femme* » ou « *sage-femme cadre enseignant* » sont majoritairement utilisés, suivi de celui de « *formatrices* ». « (...) *Ce sont des professionnels de terrain avant d'intégrer les écoles (...). Pour accéder à un poste de « sage-femme cadre enseignant », un titre universitaire (Master, doctorat) est requis.* » (Courtin & Jean, 2016).

2.2 Concepteurs, formateurs et chercheurs : vers un monde commun pour la simulation ?

La conception de dispositifs de formation et/ou de simulateurs dans le domaine de la simulation relève souvent de trois domaines de compétences, que l'on va appeler ici des « *mondes disciplinaires* ». Il s'agit du « *monde de la technique* », du « *monde de la formation* » et du « *monde de la profession* ». En apparence, ces mondes sont distants les uns des autres et les acteurs qui y officient opèrent chacun de son côté dans des domaines qui leur sont propres. En réalité ils sont plus proches qu'il n'y paraît, car nombreux sont les artefacts, outils ou instruments conçus, fabriqués et diffusés par le monde technique, et utilisés par le monde de la formation ou de la profession. Mais il existe deux contextes particuliers, au sein desquels, ces trois mondes dépendent les uns des autres. Dans chacun de ces contextes, les rôles de chacun des mondes ne sont pas de même nature. Il s'agit d'une part du contexte de la formation professionnelle initiale et continue pour des métiers à dominante technique, et d'autre part de la conception de dispositifs de simulation et/ou de simulateurs pour former des professionnels par des séances de simulation de situations.

Dans le premier cas, les acteurs du monde de la formation, opèrent dans le monde de la technique, pour former des professionnels du monde de la profession du type techniciens, ingénieurs, opérateurs... Nous pouvons par ailleurs observer deux types d'approches. La première, classique, de formations mobilisant des savoirs académiques, scientifiques ou techniques avec des modalités de formations spécifiques aux conditions et contraintes des lieux de formation. La seconde approche, moins classique, mais non moins efficace, mobilise des domaines de recherches de la didactique professionnelle (Pastré, 2011) que nous avons abordés précédemment. Dans cette approche particulière, il s'agit d'analyser des situations de travail, le travail lui-même, l'activité, les préoccupations des acteurs sur des lieux de travail industriels techniques ou technologiques. La didactique professionnelle, plus particulièrement, se fonde sur l'analyse de l'activité pour ensuite former ces professionnels, au plus près de leur réalité.

Dans le deuxième cas, c'est-à-dire la conception de simulateurs de situations pour la formation professionnelle, les relations entre ces trois mondes sont de toute autre nature. Tout d'abord, ces trois mondes dépendent totalement l'un de l'autre, dans un but bien précis : concevoir un simulateur, de telle sorte que l'artefact issu du monde technique puisse devenir un instrument (Rabardel, 2002). Comme nous le développons plus loin. La théorie instrumentale élargie de Rabardel, considère qu'un artefact⁴ est différent d'un instrument dans le sens où l'artefact contient une part potentielle de l'instrument. L'instrument est construit par le sujet à partir de cet artefact au cours de son usage lors d'une activité. L'instrument est construit par le sujet à partir de cet artefact au cours de son usage lors d'une activité : des fonctions initialement conçues et prévues par le concepteur de l'outil (Rabardel les qualifie de constituantes) sont

4 Un artefact tout objet technique ou symbolique ayant subi une transformation d'origine humaine, si petite soit-elle

modifiées et d'autres fonctions nouvelles (elles sont dites constituées) sont créées, au cours de son usage. Le concept de genèse instrumentale consiste ainsi en l'élaboration de l'instrument à partir de l'artefact par l'utilisateur au cours de l'activité. Il s'agit donc que l'artefact issu du monde de la technique devienne un instrument, non seulement pour le monde de la formation, mais également pour le monde de la profession (les professionnels ou des futurs professionnels à former). Dans ce cas précis, les métiers visés peuvent balayer tous les champs professionnels. Concernant la conception et la mise au point de tels simulateurs, la prise en compte des formateurs n'est pas systématique. Nous avons évoqué cette perspective dans le domaine de la formation des infirmières lors d'une conférence que nous avons tenue dans la journée d'étude organisée par le comité d'entente des formations infirmières et cadres CEFIEC au CHU du bassin de Thau le 16 octobre 2014. Une recherche est en cours sur ces genèses instrumentales avec l'IFSI du CHU du bassin de Thau. Le dispositif de simulation que nous avons créé « *Simulation interdisciplinaire replay système* » (SIRS) (Ghinamo, Jean, Girardin & Reversat, à paraître) est actuellement mis en œuvre et fait l'objet d'analyse de l'activité des formateurs et des étudiants.

La première approche consiste à charger le monde technique de concevoir dans son domaine de compétences un artefact de type simulateur, pour ensuite le confier au monde de la formation pour l'utiliser. C'est la plupart du temps le monde de la profession notamment à l'initiative des décideurs, qui contacte le monde de la technique, avec trois scénarios possibles :

- le monde de la profession laisse au monde de la technique toute latitude pour choisir les références à la profession et concevoir l'artefact,
- le monde de la profession associe au monde de la technique ce qu'il estime représentatif des pratiques de la profession : des professionnels référents, un cahier des charges, des documents ...,
- le monde de la profession impose une approche prescriptive, en référence à des textes officiels, ou à des décisions de changements de pratiques avec peu de liens avec ce qui se fait sur le terrain.

La première remarque est qu'en règle générale, à notre connaissance, le monde de la formation n'est pas associé à la conception. « *Notre expérience et un récent rapport européen sur les applications militaires de la formation sur simulateurs dans le domaine militaire (Farmer, Jorna, Riemersa & al., 1999) montrent que, dans la pratique, d'une part les utilisateurs finaux (apprenants, instructeurs) sont les derniers à être associés au cycle de conception, et d'autre part que les spécialistes de l'activité humaine ne sont sollicités que pour les phases finales de validation (...)* » (Samurçay, 2005, p. 54). Il devient le destinataire de l'artefact une fois produit, pour le mettre en œuvre. Les exemples sont nombreux, notamment les domaines de la maïeutique (Courtin & Jean 2016), des soins infirmiers (Jean, à paraître), de l'armée (Jean & Meyer, à paraître), dans lesquels les centres de formation reçoivent des simulateurs accompagnés de notices d'utilisation. Le premier simulateur interactif reçu par l'école de maïeutique de Nîmes

a été conçu pour la formation des obstétriciens en collaboration entre des médecins et une école d'ingénieur. Son utilisation dans l'école de sage-femme a nécessité des recherches sur l'analyse de l'activité des sages-femmes enseignantes utilisant le simulateur pour élaborer des formations adaptées (Courtin & Jean, 2016). Le simulateur formant les combattants de l'armée de terre est issu d'un jeu de simulation. Son adaptation pour la formation n'a pas sollicité des formateurs pour cela (Jean & Meyer, à paraître) Charge à eux d'adapter leurs méthodes pédagogiques, leurs dispositifs, leurs pratiques, leurs objectifs à ces artefacts de simulation. Rarement une formation de formateurs est prévue dans la livraison, et lorsqu'elle l'est, elle relève plus du fonctionnement technique que d'exemples pédagogiques. Le monde de la formation, découvre ainsi au hasard des artefacts, des incohérences de modélisation, des utilisations nécessaires, mais non prévues, des utilisations inutiles, mais prévues, des normes dépassées, mais non modifiables, qui quelquefois aboutissent à ce qui est couramment appelé dans les soins infirmiers : « *le mannequin du placard* » en référence à son emplacement définitif...

La deuxième remarque est que bien souvent, les simulateurs auraient pu être beaucoup plus adaptés à la profession et correspondre à des méthodes pédagogiques utilisées par le monde de la formation. « *Aussi, la prise en compte des formateurs dès la conception de l'artefact peut constituer un réel enjeu : il s'agit de lui permettre de contribuer à la réflexion sur les possibilités de simuler certains types de situations qu'il pourrait faire travailler (...)* » (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 117). Il arrive également quelquefois que des simulateurs conçus et livrés ne répondent pas à de réels besoins des apprenants en tant que futurs professionnels et/ou des formateurs. Ceci déclenche alors des « *bricolages* », au sens de Lévi-Strauss (1962). Pour le bricoleur, « *la règle de son jeu est de toujours s'arranger avec les "moyens du bord", c'est-à-dire un ensemble à chaque instant fini d'outils et de matériaux, hétéroclites au surplus, parce que la composition de l'ensemble n'est pas en rapport avec le projet du moment, ni d'ailleurs avec aucun projet particulier, mais est le résultat contingent de toutes les occasions qui se sont présentées de renouveler ou d'enrichir le stock, ou de l'entretenir avec les résidus de constructions et de destructions antérieures* » (*ibid.*, p. 31). Nous citerons l'exemple du volet scotché sur l'écran du simulateur d'accouchement, pour masquer une posologie du pays de fabrication du simulateur. La posologie ne correspondait tout simplement pas à celle en vigueur en France.

Ces deux remarques nous amènent à la seconde approche, que nous pensons prendre davantage en compte les points de vue de ces trois mondes. Cette approche consiste à associer dès le départ un quatrième monde : le monde de la recherche. Pour éviter les écueils repérés dans les deux remarques précédentes et ainsi pouvoir constituer ensemble un cahier des charges de conception raisonné, raisonnable, réaliste et dont les objectifs et contraintes soient arrêtés de manière consensuelle par les quatre mondes, le principe serait alors, à partir de l'analyse du travail des professionnels et des formateurs, de repérer les possibilités techniques, de prendre en compte les et attendus institutionnels, pour concevoir dans une visée de recherche technologique associée à la formation, un artefact associé à des dispositifs de formation. La formation par la simulation, pourrait alors produire les apprentissages nécessaires pour former des professionnels

compétents. C'est une autre vision de la conception de simulateurs qu'il faut considérer. Dans cette seconde approche, que nous allons particulièrement développer dans ce chapitre, le monde de la technique se met au service des mondes de la formation, et de la profession, à partir des résultats obtenus par le monde de la recherche. Dans ce cas, l'idée que nous allons développer consiste à créer un monde commun, dans lequel les acteurs des quatre mondes (recherche, formation, profession et technique) vont dialoguer, travailler, échanger, compléter leurs compétences, pour aboutir à un artefact de formation muni des conditions potentielles pour qu'il devienne un instrument entre les mains des formateurs (Rabardel, 2002). Cependant, cette collaboration étroite entre les quatre mondes, de la recherche, de la formation, de la profession et de la technique, autour de ce projet commun, va nécessairement demander connaissances, compétences, ressources et postures que les acteurs autour de ce projet devront posséder, acquérir ou mobiliser. Ce sont ces composantes, plus particulièrement nécessaires aux formateurs, que nous proposons de rechercher.

Quelles modalités de création d'un monde commun y a-t-il dans un projet de conception raisonnée d'un simulateur ou d'un dispositif de simulation ? Comment concevoir un artefact simulateur ou un dispositif de simulation, dans une visée instrumentale de son utilisation ? Quelles connaissances, quelles compétences, quelles ressources seraient nécessaires aux formateurs pour devenir acteurs-actifs dans un tel projet ? Quelles postures devront-ils mobiliser, tenir ou acquérir afin que la conception d'un simulateur corresponde à un véritable besoin de formation ? Avec des visées de formation, quelles parts du technologique, du scientifique et du professionnel intégrer dans « *l'artefact simulateur* » afin qu'il devienne dans un dispositif de formation « *instrument-simulateur* » ?

2.3 Décideurs et considérations financières de la simulation

Les coûts liés à l'utilisation de la simulation ne sont pas négligeables. Le coût du simulateur lui-même est important lorsqu'il y en a un. Il faut souvent lui ajouter les frais de maintenance. Mais au-delà du simulateur lui-même, l'environnement professionnel à reconstituer ou à immobiliser pour la formation est important et les investissements non négligeables. « *De plus, les coûts en formation des personnels sont très élevés. Ils comprennent la formation des instructeurs et le coût des heures passées à l'instruction* ». (Geeraerts & Trabold, 2011, p. 70). Car souvent les instructeurs sont des professionnels « *réquisitionnés* » pour la formation. « *En effet, en médecine, à la différence d'autres domaines, les coûts de simulation sont supérieurs à la situation réelle (exemple d'une heure de vol sur un avion grande ligne)* » (Geeraerts & Trabold, 2011, p. 71).

Une étude d'Agarwal a cherché à quantifier le transfert d'habileté de modèle de simulation virtuelle vers un modèle de plus grand réalisme. Raïche (2013) évoque dans un chapitre d'un ouvrage dédié à la simulation en santé une étude essayant d'estimer l'efficacité d'un simulateur dans l'apprentissage de gestes techniques. Il fait référence à Aggarwal et *al.* (2007) qui utilisent

le « *transfert effectiveness ratio (TER)* », qui est un calcul fondé sur des mesures dans l'aviation pour quantifier l'efficacité d'un simulateur. Il s'agit de calculer le ratio d'une part entre la différence des performances de groupes ayant simulé et n'ayant pas simulé une tâche clinique et d'autre part, le temps nécessaire à l'entraînement sur simulateur.

La formule est la suivante

$$TER = (Y_0 - Y_1) / X$$

Y_0 est le temps nécessaire au groupe contrôle pour atteindre la compétence durant la tâche clinique.

Y_1 est le temps nécessaire pour atteindre la compétence dans le groupe témoin.

X est le temps passé à la simulation.

Dans l'aviation, on considère qu'à partir d'un TER de 0,5, l'utilisation du simulateur est justifiée.

Nous comprenons, au travers de ces estimations, de ces calculs de gestion, d'investissement et de retours sur investissements, que l'utilisation de la simulation en formation puisse rencontrer dans certains domaines des freins, essentiellement financiers à sa mise en œuvre.

3. Simulation, formation professionnelle et alternance

Cette partie explore la simulation au sein de formations professionnelles par alternance en termes de visée intégrative ou juxtapositive. Cet aspect nous permettra de proposer une évolution de la définition que nous pouvons donner de la simulation. La simulation dans le champ des métiers adressés à autrui constituera une focalisation sur ce type de métiers pour lesquels les simulateurs matériels devraient mobiliser des modèles d'êtres humains.

3.1 La simulation : alternative ou valeur ajoutée à l'alternance ?

Geay (1999), reprenant Bourgeon (1979), Malglaive (1990), puis Matthey-Pierre (1994), a repéré et développé sur deux modalités de formation par alternance : une visée intégrative et une visée juxtapositive. Ils les ont repérées, pour la première comme une formation en « *alternance juxtapositive* » (Bougeon, 1979), ou « *d'alternance déductive ou, pour certains, fausse alternance* » (Matthey-Pierre, 1994), et pour la seconde comme une formation en « *alternance à visée intégrative* » (Matthey-Pierre, 1998 ; Geay, 1999). La formation professionnelle des enseignants, comme beaucoup d'autres formations est fondée sur une alternance à visée intégrative. À l'opposé, parce que fondée sur un postulat largement discutable, une modalité juxtapositive consiste à apprendre la théorie en centre de formation pour ensuite la mettre en application sur le terrain. Or, « *Cela revient à dire que, pour comprendre la relation existant*

entre la théorie et la pratique, on est amené à faire de la pratique une simple application de la théorie. Tout le monde sait bien que ce n'est pas vrai, que la pratique ne peut se réduire à une simple application de la théorie.» (Pastré, 2011, p. 78). « *L'opposition entre la théorie et la pratique repose sur l'idée, largement répandue, que la pratique professionnelle efficace résulte de l'application en situation des savoirs acquis à l'école, alors qu'en réalité, la pratique efficace ne peut être obtenue qu'au prix d'une production de savoirs réalisée par les travailleurs dans leur rapport singulier à la tâche* » (Jobert, 1999, p. 207). Si nous sommes d'accord avec ces propos, alors une formation en alternance ne peut fonctionner, qu'en essayant d'intégrer centre et terrain, en ne considérant pas ce dernier exclusivement comme le lieu où l'on applique ce que l'on a appris en centre de formation. Les liens entre théorie et pratiques, on l'aura compris, ne sont pas pour nous aussi simples qu'il y paraît depuis l'apprentissage, c'est-à-dire depuis les premières traces que l'on possède sur la formation : le Moyen Âge lors de l'apparition de corporations et du compagnonnage. Cependant, les modalités et les dispositifs de formation fondés sur l'alternance intégrative ont tendance à refléter, en termes de conception, la complexité caractéristique des liens entre théorie et pratiques. Un cours magistral n'a pas vocation de modalité générique pour ce type de formation en alternance. Dans le cas d'alternance intégrative, la conception d'un dispositif de formation ne repose pas que sur la transmission de savoirs. Les formateurs ne sont donc pas à considérer en tant que seuls détenteurs des savoirs.

Dans ce type de formation, la simulation offre une alternative pour l'intégration. Quel que soit le principe choisi, nous faisons l'hypothèse que la simulation peut articuler autrement les milieux de la formation et les milieux de pratiques. Cependant, l'inquiétude, par exemple dans le monde de la santé, que les décideurs se laissent aller à la tentation de substituer la simulation à l'exercice des pratiques sur les terrains de stage ne doit pas être prise à la légère. Il semble nécessaire d'interroger les effets d'une « *déréalisation* » de la formation professionnelle, et surtout sur ce qui, dans les pratiques professionnelles, peut être déréalisé et ce qui devrait être réalisé. Il serait préférable de la considérer dans la perspective de construire des modalités de formation différentes. Ces modalités devraient induire des apprentissages ni exclusivement liés à des pratiques de terrain ni exclusivement liés à des savoirs académiques. Les dispositifs d'analyse de pratiques tentent à leur manière d'intégrer terrain de stage et centre de formation, les dispositifs de simulation, devraient avoir une visée similaire, mais avec des modalités, des outils et des apprentissages différents. La simulation pourrait être considérée en tant que valeur ajoutée à la formation par alternance à visée intégrative et non en tant que complément ou alternative. Il nous semble que c'est en interrogeant la notion de risque, de facilitation d'apprentissages que la question de la simulation en formation pourrait être considérée, sans oublier bien évidemment la notion de coût, mais sans la placer en priorité.

3.2 Une évolution de la définition de la simulation

Comme nous l'avons déjà présenté, les cadres conceptuels du triptyque imprévu/phénomènes/événements (Jean, 2012), de la didactique professionnelle, les gestes

professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009), et l'utilisation de la vidéo, nous ont conduit à la création d'un dispositif : les « *Groupes de simulation vidéo* ». À ce stade de cette note de synthèse, nous reformulerions, une définition, sur laquelle nous reviendrons, mais qui est en lien avec nos travaux de l'époque (Jean, 2012, 2014). Nous envisageons la simulation à partir d'une situation de départ présentée par une modalité choisie, comme une mise en projection d'actions et réactions, qui seraient effectuées dans le futur, imaginée par chaque participant à la simulation. Ces mises en projection s'appuient en même temps, sur des éléments pris dans la situation de départ, sur le vécu de chaque participant et sur les contextes de la situation de simulation. Dans le cas des groupes de simulation vidéo, chaque stagiaire projette les actions qu'il mettrait en œuvre, à partir du surgissement de l'imprévu présenté, s'il était à la place de l'enseignant observé sur la vidéo. Les situations de départ, en tant que situations potentielles de développement (Mayen, 1999), définies comme étant « *l'ensemble des conditions qu'une situation doit remplir pour engager puis étayer le processus de développement des compétences d'un individu ou d'un groupe d'individu* » (p. 67), étaient constituées de films de situations de classe contextualisées, assurées par des enseignants débutants. Ainsi, à l'aide de contextes particulièrement détaillés, des imprévus étaient montrés dans leurs surgissements, mais occultés des traitements accordés par les acteurs en situation. Un premier temps consistait à construire et écrire la mise en intrigue (Ricoeur, 1991) que chaque stagiaire avait réalisée et d'échanger sur l'imprévu observé. Un deuxième temps était consacré à la description du traitement que chacun aurait accordé à cet imprévu. Cette description était suivie d'échanges et d'arguments sur les traitements de chacun. Le troisième temps une semaine plus tard consistait, en individuel, à rédiger le traitement qu'il accorderait à ce moment-là, compte tenu du cheminement intellectuel suivi depuis la formation. Certes il s'agit de situations de classes en tant que support de formation et non de situations de travail en temps réel et c'est la distance qu'il peut y avoir avec les situations potentielles de développement introduites par Mayen (1999). Cependant, comme il l'écrit plus loin : « *Pour terminer, on peut dire que des situations potentielles de développement n'apparaissent au grand jour que de manière exceptionnelle en dehors d'interventions volontaires. Mais on peut supposer qu'en réalité, des configurations favorables ne cessent d'émerger puis de disparaître. Les faire émerger, c'est-à-dire les constituer comme telles, représente un des rôles des intervenants dont l'activité se définit comme celle d'ingénierie du développement des compétences. Autrement dit, il s'agit d'ouvrir ou de saisir des opportunités dues à des événements dans la dynamique des situations et dans le parcours des individus* » (p. 85-86). En d'autres termes il nous semble que la simulation en tant que modalité de formation facilitant le développement des compétences, s'inscrit dans ce que Mayen a appelé l'ingénierie du développement des compétences (1999; 2008)

Par la suite, nous avons emprunté, à Van Den Maren (2003) une autre définition qui introduisait un concept que nous avons rapidement intégré comme étant essentiel pour envisager une simulation : celui de « modèle ». « *Toute représentation entraînant une similitude (de forme, de structure, de fonction. etc.) avec l'objet à représenter peut fonctionner comme modèle aboutissant à des simulations.* » (p. 201). Dans cette nouvelle définition, modéliser serait alors

un préalable à toute simulation. « *Modéliser, c'est construire une représentation générale et simplifiée du réel, c'est ébaucher une caricature, un plan, un schéma partir duquel on pourra essayer différentes fictions particulières ou simulation de la chose que l'on veut représenter* » (Van Den Maren, 2003, p. 200). C'est sur le concept de modèle que nous reviendrons plus loin.

3.3. Les dimensions de la simulation dans le champ des métiers adressés à autrui

Bien évidemment, compte tenu des définitions données en introduction à cette partie, la différence est grande entre simuler le comportement d'une machine ou d'un artefact et simuler les comportements d'humains. Les modèles représentant un humain sont bien plus complexes que ceux représentant une machine. La complexité s'accroît lorsqu'il s'agit de simuler le comportement d'un humain et ceux d'un groupe d'humains. La question du modèle ou des modèles est essentielle ici. Dans les métiers adressés à autrui (Mukamurera, Desbiens & Perez-Roux, à paraître), autrui est quelquefois seul, mais bien souvent, la complexité des situations de travail met en jeu « *les autres* » avec toutes les interactions avant, pendant et après la situation. Il y a bien l'intuition que la simulation dans les métiers adressés à autrui sera moins facile à concevoir et à mettre en œuvre selon les « *objets* » à simuler, leur nature et leur nombre. C'est dans ce cadre de complexité, qu'il faut imaginer peut-être une alternative à la simulation utilisant des simulateurs dits « *pleine échelle* ». Pastré (2005) présente les simulateurs pleine-échelle comme fondés sur « *une philosophie réaliste où la dimension figurative de la situation simulée l'emporte sur sa dimension opérative* » (p. 18). Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert (2011) dans le domaine industriel les définissent comme reproduisant « *dans sa totalité (éventuellement à quelques détails près) l'interface homme-machine qui est celle de la situation de travail des opérateurs, tant sur le plan technique que sur le plan de la perception (l'acteur voit, entend, touche un environnement industriel identique à ce qu'il trouve en exploitation réelle)* » (p. 117). Nous allons aborder successivement un premier essai d'élaboration d'un vocabulaire commun, puis nous développerons les concepts essentiels à la simulation : les modèles, l'activité et la simulation du point de vue de la didactique professionnelle.

4. Vers un vocabulaire commun

Dans la visée de mobiliser des termes relativement entendus dans les mondes dont nous venons de dresser le portrait et surtout dans la perspective qui est la nôtre de construire un monde commun dans lequel ils vont évoluer en mettant en œuvre des activités et des compétences différentes, il nous a semblé nécessaire de clarifier un vocabulaire tournant autour du terme générique de simulation dont nous avons donné plus haut les premières définitions qui nous ont permis de commencer ce travail.

4.1. Premiers repérages et points de vue

Nous estimons que la simulation est une modalité particulière d'éducation et de formation. Cette modalité n'est pas nouvelle, ce sont les artefacts associés qui en fonction des évolutions des techniques et des technologies lui font prendre des aspects contemporains. Ainsi, des entraînements à la chasse sur des cibles fixes ou mouvantes, à des simulations de vol dans des cockpits prélevés dans des avions, en passant par la monstration de gestes techniques en Éducation physique et sportive (EPS) ou la préparation d'un skieur imaginant la descente dans laquelle il va se lancer en reproduisant les virages, nous sommes dans le semblable (*similis*), mais pas dans le réel. Plus généralement, et dans l'idée d'une définition, il s'agit « *d'essayer de faire des prévisions à partir de modèle(s) d'objet(s) réel(s)* ». « *Objet* » étant pris ici dans le sens de tout ce qui est animé ou inanimé, matériel ou immatériel et qui affecte les sens ou l'activité. Le terme « *prévision* » doit être entendu dans le sens d'imaginer ce qui va se produire, projeter les actions, réactions des objets, des éléments de la situation englobant la simulation. Dans le cadre de la formation en alternance, en termes de macro-objectifs, la simulation pourrait s'envisager comme une tentative de rapprochement par modèle(s) interposé(s) entre le milieu de la formation et le milieu des pratiques, souvent représentés par l'école et le terrain.

Il nous semble impossible de classer les différentes modalités de simulation utilisées pour former, d'un point de vue universel. Pour explorer ces diverses modalités, il est indispensable d'adopter plusieurs points de vue, chacun permettant des classements différents. La présentation des divers points de vue ci-dessous va autoriser une vision plus réaliste des diverses modalités utilisées actuellement en simulation et permettre des perspectives d'innovation.

Une précision d'emblée nous semble nécessaire ici. Elle se fera à propos des modèles mobilisés dans la simulation. Nous discernons deux types fondamentaux de modèles, qui, néanmoins, quelquefois interfèrent, interagissent ou se confondent. Dans la programmation d'un dispositif de formation utilisant la simulation, il y a toujours des modèles en jeu. Cependant, il y a les modèles que l'on utilise pour la simulation en tant que représentants ou avatars du réel et il y a les modèles sur lesquels la formation veut agir dans le sens de les développer, de les modifier, de les améliorer par l'intermédiaire de la simulation. Ce sont les modèles préexistants des apprenants. Nous le répétons, ils sont quelquefois confondus, mais peuvent ne pas l'être. Au départ, les premiers relèvent de la mise en œuvre de la simulation, les seconds des visées du dispositif. Ces derniers, auxquels nous consacrons plus loin un chapitre, relèvent le plus souvent des apprenants, et c'est essentiellement ceux-là qui sont concernés par les apprentissages.

Le point de vue de l'objet à simuler

Avec ce point de vue, la simulation peut s'envisager selon deux possibilités qui sont souvent imbriquées l'une dans l'autre et qui peuvent se combiner. Dans les deux cas qui sont

présentés, la simulation peut s'envisager avec des artefacts matériels ou immatériels, en tant que simulation d'actions concrètes ou en tant que simulations mentales.

- La simulation d'une ou plusieurs actions. L'exemple d'une perfusion, permettant d'apprendre un geste sur un support matériel (bras synthétique), illustre la simulation d'actions concrètes. Le skieur de compétition qui reconstruit dans sa tête la descente si souvent réalisée avant de partir est une simulation mentale. Lorsqu'il la matérialise à l'aide des gestes de virages avec son bâton, il simule ses actions avec un artefact matériel.
- La simulation d'une situation ou d'un environnement. La situation est une situation de travail réelle qui est choisie et modélisée. Ce type de simulation permet de donner des contextes particuliers dans lesquels un acteur va bientôt évoluer concrètement ou... simuler ses actions. La situation simulée peut contenir des scénarios correspondants à des différentes directions que peut prendre la situation selon les actions, réactions, interactions des éléments de la situation habituellement rencontrée dans le réel. Nous pensons ici à une épreuve d'évaluation d'UE du master Conseil et formation en éducation (CFE) que nous avons organisée à l'université Paul Valéry Montpellier 3. Dans le cadre de ce master, centré sur la formation de formateurs, nous demandions à des équipes d'étudiants de préparer une analyse groupale d'une situation de travail dont nous leur donnions l'enregistrement quatre semaines à l'avance. L'épreuve consistait à simuler une réunion d'équipe de formateurs et, à partir de ces analyses de proposer des modalités ou dispositifs de formation (Jean & Etienne, 2010).

Le point de vue des artefacts utilisés pour la simulation

Nous prenons ici une approche instrumentale étendue de Rabardel (1999 ; 2002), selon laquelle toute activité est médiée par des artefacts qu'ils soient symboliques ou matériels. Ces médiations sont de trois natures : le rapport médié à l'objet d'activité externe, le rapport médié à soi-même et le rapport aux autres. Même si Rabardel ne partitionne pas les instruments pour attribuer une médiation aux uns et pas aux autres, du point de vue des artefacts utilisés pour la simulation, deux possibilités sont à envisager: soit les artefacts sont matériels, soit les artefacts sont immatériels. Toutes les combinaisons entre les deux peuvent s'envisager dans une séance de simulation.

- Les artefacts matériels regroupent tout ce qui est matériellement utilisé dans la simulation. Nous pouvons envisager dans ce cas des simulateurs interactifs de haute technologie, dits « *pleine échelle* », des extraits ou montages de vidéos, des « *bricolages* » plus ou moins sophistiqués, ou une boîte à chaussures trouée pour simuler une endoscopie. Les ordinateurs, leurs écrans ou leurs interfaces (sans y intégrer les logiciels programmés) sont également compris dans les artefacts matériels. Nous verrons plus loin que nous classons ces artefacts selon des critères particuliers.
- Les artefacts immatériels sont représentés par les dispositifs de formation eux-mêmes, c'est-à-dire les séances, sessions qui réunissent formateurs, artefacts et formés dans une

unité de lieu et de temps. Nous y intégrons également les modèles mentaux des participants à la simulation. Nous pourrions également classer dans ce type d'artefacts les logiciels de simulation, en tant que programmes binaires qui sans leurs supports de stockage, les ordinateurs qui les matérialisent par écran interposé et les interfaces qui n'ont aucune matérialisation particulière.

Le point de vue des objectifs de la simulation

Il s'agit ici d'un point important que nous développerons plus loin en précisant les dérives possibles. Les publications sur la simulation montrent quatre grands types de visées liés à la simulation.

- Professionnaliser des apprenants dans le cadre de la formation initiale. Dans ce cas, la simulation joue le rôle de rapprochement entre le centre de formation et le terrain en simulant ce dernier.
- Maintenir des professionnels dans des dispositions opérationnelles. Deux cas sont repérés. Les situations et actions visées se présentent dans des contextes rares. Dans ce cas, il est nécessaire de programmer des entraînements réguliers, afin de ne pas « *perdre la main* », ou ne pas « *perdre la tête* ». Dans le deuxième cas, ce sont les contextes de travail qui changent dans la réalité, soit par des prescriptions soit par une évolution naturelle. Il est alors nécessaire de simuler ces contextes changeants qui nécessitent des adaptations particulières des acteurs. Dans le domaine de la santé par exemple, les technologies, les techniques et les organisations changent. Dans des situations particulièrement risquées de chirurgie ou d'anesthésie, la simulation peut faciliter ce type d'adaptations.
- Rechercher des performances optimales, afin d'améliorer l'expertise en diminuant les temps d'intervention tout en gardant la qualité des précisions requises ou la qualité des décisions à prendre.
- Former au travail collectif et aux compétences non techniques. Les compétences non techniques « *portent sur la communication, la coopération, le leadership, la résolution des conflits, la gestion de situations psychologiquement difficiles...* » (Amalberti, 2013, p. 7).

Le point de vue de la place du langage

De toutes les publications de recherches ou d'expériences de simulation que nous avons parcourues, rares sont celles pour lesquelles le langage n'est pas présent. Nous citerons dans ce cas rare, les simulations en « *libre-service* », mettant à disposition des professionnels, des simulateurs hautes technologies dans des recherches de performances. Le professionnel

manipule souvent seul et les résultats obtenus sont les seuls éléments recherchés. Si la plupart utilisent le langage, en revanche sa place diffère au sein du dispositif. Nous entendons ici la place chronologique, mais également la « *systematicité* » de sa mise en œuvre ou de sa programmation dans le dispositif.

- Le briefing. Il s'agit de préparer l'apprenant aux contextes et à la situation qui va être simulée. « *Cette phase est souvent finalisée par la construction des connaissances nécessaires à la maîtrise de la situation qui sera traitée par les stagiaires dans la situation de simulation proprement dite. C'est également dans cette phase que se fait la dévolution du problème¹² et se négocie le plus souvent le contrat didactique, c'est-à-dire l'activité attendue par l'instructeur.* » (Samurçay & Rogalski, 1998, p. 18). Dans les groupes de simulation vidéo, un briefing est nécessaire d'une part sur le concept d'imprévu à observer, d'autre part sur les consignes du dispositif et enfin sur le contexte du support vidéo à la simulation (Jean, 2012).
- Le débriefing. Très peu de formateurs ne conçoivent la formation sur simulateurs sans débriefing (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 115). Cependant, ce qui est souvent discuté concerne le guidage du débriefing, le travail sur le stress, l'effet « *simu* » et la place et les fonctions de l'échec. Les commentaires sur les perceptions des participants à propos des compétences du formateur sont directement proportionnels à leurs commentaires sur le vécu de séances de simulation. En d'autres termes « *plus un formateur est apprécié pour ses capacités à l'idée de débriefing plus l'expérience même de la simulation est perçue comme utile et de qualité.* » (Savaldeli & Boet, 2013, p. 320). Nous revenons sur le dispositif « *groupes de simulation vidéo* », dans lequel nous avons prévu deux débriefings. Le premier au plus près de l'action de simulation, le second une semaine plus tard, afin de permettre des constructions faisant suite aux échanges entre pairs. « *Un deuxième temps consiste à décrire le traitement que chacun aurait accordé à cet imprévu avant d'échanger sur les traitements de chacun. Un troisième temps est prévu environ une semaine plus tard en individuel, proposant à chacun de rédiger le traitement qu'il accorderait à ce moment-là* » (Jean, 2012, p. 78).
- Une verbalisation synchrone. Cela signifie que l'on demande à l'apprenant d'essayer de verbaliser son activité au fur et à mesure de la simulation. Des possibilités d'arrêts, de ralentissements ou d'accélération sont quelquefois disponibles afin de résoudre ce qui doit l'être, au moment opportun.
- Des analyses de pratiques. C'est une forme particulière du débriefing, insistant sur la protection de l'apprenant dont on analyse ses pratiques. Dans ce cas, les débats du groupe permettent à l'apprenant de verbaliser ses pratiques. Il s'agit plus ici d'un retour sur soi que de conseils ou critiques sur les actions menées en simulation.

Ces différents points de vue, émanant de publications sur ce sujet et des éléments de recherches menées avec Courtin (2015), au sujet de sa thèse que nous avons co-dirigée avec Étienne, permettent de retenir que la simulation actuellement est mise en œuvre selon cinq aspects.

– La simulation utilisant des simulateurs matériels interactifs de haute performance technologique, ils permettent à l'aide de scénarios préétablis ou programmables de simuler des situations de durées plus ou moins longues. Les simulateurs de vol, les mannequins interactifs pour la simulation en santé, les simulateurs de centrales nucléaires en sont quelques exemples.

– La simulation mobilisant des simulateurs moins complexes, avec des interactivités plus réduites et permettant de simuler des actes, des actions plus ponctuels. Nous trouvons dans ce cas des membres de patients plus ou moins statiques, dont les textures, structures et matières sont proches de membres humains.

– La simulation mobilisant le seul outil informatique, muni de logiciels élaborés pour cela, permet de simuler des situations exclusivement sur un écran d'ordinateur, soit par des images de synthèse soit par des vidéos agencées par l'ordinateur. Des scénarios programmés, évoluent en fonction des actions des apprenants. L'armée de terre utilise ce type de simulation, pour entraîner des déplacements de troupes, des élaborations de stratégies en fonction de celles de l'ennemi. L'apprenant dispose soit d'une vue d'ensemble de la situation ; soit de ce que l'écran lui affiche comme étant son champ de vision, soit des deux vues au choix.

– La simulation utilisant la vidéo pour mettre en contexte le ou les apprenants dans des moments du dispositif jugés adéquats par les formateurs. La simulation proprement dite se fait à partir de projections mentales complémentaires des extraits vidéo présentés, faites par les apprenants. Nous avons exposé plus haut les groupes de simulation vidéo. Nous pensons également à ce que Leblanc développe à partir du site *Néopass@ction*.

– Le dernier aspect pris par la simulation mobilise des personnes qui jouent les rôles des acteurs des situations de travail rencontrées habituellement dans les situations simulées. Nous y trouvons les jeux de rôle utilisés dans diverses professions, mais également dans le domaine militaire au travers de ce qui est communément appelé les « *grandes manœuvres* ».

4.2. Modèles et modélisation

La simulation consiste à faire évoluer un modèle, ce qui va remplacer l'objet réel. Si l'on fait référence à Van Den Maren (2003, p. 200), modéliser « *c'est construire une représentation générale et simplifiée du réel ; c'est ébaucher une caricature, un plan, un schéma à partir desquels on pourra essayer différentes fictions particulières, ou simulations, de la chose que l'on*

veut représenter ». Le modèle devient alors un substitut matériel ou immatériel de l'artefact, de l'objet, du système, de l'être vivant, de la situation... que l'on veut simuler. Il peut être mathématique (simulateurs numériques), mais peut être également mental, physique, schématique, langagier, vidéo... réduit. Dans une perspective de simulation, il convient de faire une distinction entre modèles d'objets du réel, et modèles de situations réelles.

Les modèles d'objets du réel essaient de représenter tout ou partie d'êtres vivants, matériaux, objets, artefacts dont on veut simuler l'évolution soit naturelle soit selon les actions que l'on y applique. Les modèles de situations contextuelles réelles, quant à eux, se substitueraient d'une part à un environnement écologique, un milieu avec ses contextes et d'autre part, à des conditions, contraintes physiques, sociales et professionnelles, dans lequel évoluent les objets. Ces deux types de modèles permettent d'obtenir trois types de simulations.

- Modéliser des objets du réel. Dans ce cas, il y a la possibilité de faire évoluer les modèles dans des contextes de formation de type salle de cours ou dans des contextes professionnels réels ou reconstitués. Nous obtenons dans ce cas des « *modèles* » d'objets, sur lesquels la simulation consisterait à agir avec des buts particuliers et à en observer les effets. La situation, elle, est celle liée à l'environnement réel dans lequel est placé le modèle de l'objet. Nous retrouvons ce type de modélisation par exemple dans la formation des infirmières, où il s'agit d'apprendre à faire un geste technique sur un modèle de bras synthétique. Ce modèle de bras synthétique a les dimensions, l'aspect, le grain et l'élasticité de la peau qui se rapprochent d'un bras humain. Par exemple un mannequin de parturiente est placé dans une salle d'accouchement avec l'environnement technique, instrumental et humain que l'on peut trouver dans une salle d'accouchement.
- Modéliser des objets du réel et des situations contextuelles. Il s'agit ici de faire évoluer des modèles d'objets dans des modèles de situations contextuelles. Ceci signifie en termes de complexité d'essayer de prédire en interaction, les évolutions des objets dans des situations contextuelles et des situations modifiées par les objets. En d'autres termes, il s'agirait de projeter et/ou d'articuler les dynamiques des uns et des autres. L'exemple type est le simulateur de vol qui fait évoluer un modèle d'avion dans l'espace aérien par un temps couvert et pluvieux. Plus généralement nous trouvons ici les simulateurs purement numériques. Nous pouvons citer un autre exemple, celui des simulations sur ordinateur des combattants de l'armée de terre. Le logiciel fait évoluer sur l'écran des objets, des hommes dans des contextes de terrains afin de simuler des stratégies d'attaque et de défense selon des scénarios divers.

4.3 Les simulateurs, les artefacts, situation simulée, milieu et scénarios

Il semble important en premier lieu de discerner les **simulateurs interactifs**, en tant qu'artefacts complexes utilisés pour simuler et « *système technique* » dans le sens de Gilles

(1978), **les simulateurs inertes** en tant que « *structure technique* » (*ibid.*), **les simulateurs numériques** utilisant ordinateur et logiciels et figurant, la simulation exclusivement sur écran, les **artefacts pour simuler** moins complexes, servant souvent de supports pour la **simulation** elle-même, qui précise ce qu'il s'agit de simuler. **Les humains simulateurs** sont des personnes qui jouent des rôles définis et attribués à l'avance pour des dispositifs de simulation. Enfin, un peu à part, nous citerons **les cadavres** (Benkhadra, 2013) dans le domaine médical. **La modalité de simulation**, enfin, précise les artefacts, les personnes et la manière de les mobiliser pour simuler l'action, la situation ou les modèles dans le but de former des personnes. Ces quatre éléments de base devraient nous permettre d'une part de retrouver les diverses utilisations de la simulation en formation, et d'autre part, de pouvoir les classer selon les diverses combinaisons de ces quatre éléments. Par exemple, nous parlerons de simulateur interactif d'accouchement qui est un mannequin informatisé qui modélise une patiente en phase d'accouchement. Nous pourrions appeler simulation les agissements d'un client agressif qui s'adresse à un guichetier et/ou les interactions qui s'ensuivent. La modalité de simulation préciserait qu'un acteur jouerait le rôle d'un patient en train de perdre connaissance lors d'un soin devant un infirmier en formation initiale, disposant des instruments de mesure de la tension artérielle. Les artefacts pour simuler pourraient être des logiciels, des instruments de mesure, des vidéos, des enregistrements audio, un bras pour perfusion.

Les simulateurs interactifs représentent pour nous des artefacts matériels complexes utilisés dans des modalités de simulation en tant que support d'apprentissage. Pour reprendre les définitions de Gille (1978), c'est bien d'un système technique dont il s'agit, ou d'un système numérique (Vial, 2013). Il est souvent qualifié de haute-fidélité. Il met l'accent sur ce que Pastré (2005) nomme la dimension figurative. C'est-à-dire la ressemblance au monde réel. Les simulateurs de vol ou de conduite en sont les meilleurs représentants. Les paysages sont de plus en plus réalistes surtout en 3D, les mouvements relatifs des apprenants qui évoluent sont réels... Le simulateur manipule par divers procédés, des modèles, qui sont censés représenter objets et situations du monde réel. Le simulateur n'est pas un dispositif, c'est un *artefact matériel*. Pris au sens de Rabardel, qui désigne « *de façon neutre, toute chose finalisée d'origine humaine. Les artefacts peuvent aussi bien être matériels que symboliques. Un artefact peut avoir différents statuts pour le sujet...* » (Rabardel, 2002, p. 269). Plus précisément pour les simulateurs performants, les combinaisons techniques relèvent de l'électronique, de l'électrotechnique, de l'informatique et de la mécanique. Il faut comprendre par là des vérins ou des actionneurs, pilotés par informatique, à l'aide d'interfaces électroniques, graphiques et de divers capteurs. Les logiciels de simulation intégrés dans un ordinateur constituent également des simulateurs. Les domaines d'utilisation des simulateurs interactifs sont nombreux, ils peuvent être utilisés dans des dispositifs dits « *pleine échelle* », c'est-à-dire des simulations de situations complexes proches du réel. Ils peuvent également être utilisés de façon restreinte dans des dispositifs de résolution de problèmes, ne visant pas la ressemblance au réel. Le degré de complexité du simulateur, lié au nombre de ses combinaisons techniques, à la qualité des modèles manipulés, engendre un continuum de simulateurs.

À propos des interfaces, celle destinée à l'utilisateur est obligatoire, et celle destinée au formateur l'est étrangement beaucoup moins. Comme nous le développerons plus loin, cet aspect facultatif sur certains simulateurs est assez révélateur de la faible prise en compte des approches didactiques, un peu comme si la technique primait sur tout le reste. « *Aussi, la prise en compte des formateurs dès la conception de l'artefact peut constituer un réel enjeu...* » (Vidal-Gomez, Fauquet-Alékhine & Guibert, 2011, p. 117).

Les simulateurs inertes. Il s'agit d'artefacts matériels, mais de niveau 2 ou 3, selon les propositions de Gille (1978). C'est-à-dire qu'ils relèvent plus d'une « *structure technique* », mobilisée dans un dispositif de simulation procédurale ou « *de résolution de problème* » (Pastré, 2005). Les exemples les plus courants de simulateurs inertes sont les bras synthétiques pour perfusion en santé, les membres ou éléments d'animaux,

Les simulateurs numériques. Ils sont composés d'un ordinateur relié à des interfaces utilisateurs. Seul l'écran figure la simulation et les images qui sont affichées représentent les situations et les acteurs qui y évoluent. Les logiciels sont stockés dans la mémoire de l'ordinateur qui est dédié à la simulation. Nous considérons l'ensemble ordinateur-écran-interfaces-logiciel en tant que simulateur numérique.

Des artefacts pour simuler. Nous sommes également en présence d'artefacts matériels, mais plutôt de niveau 1, 2 ou 3, selon les niveaux proposés par Gille (1978). C'est-à-dire qu'ils relèvent plus d'une « *structure technique* », mobilisée dans un dispositif de simulation procédurale ou « *de résolution de problème* » (Pastré, 2005). Ce dernier met l'accent sur le problème à résoudre, la procédure à suivre ou le geste technique qu'il est censé faire apprendre et sur le fait qu'il représente des problèmes emblématiques ou exceptionnels, rencontrés par les professionnels sur leurs lieux de travail. La dimension opérative (ce qu'il faut faire) est souvent privilégiée avec les artefacts pour simuler, par rapport à la dimension figurative qui reste secondaire. Les vidéos et enregistrements scénarisés ou naturels, en passant par les productions matérielles de situations réelles (dossiers patients anonymisés, productions d'élèves, rapports et instructions militaires ...).

Avec les internes venus le voir, un médecin a l'habitude d'utiliser une boîte de chaussure fermée, entourée d'un champ, pour montrer et apprendre comment faire une coelioscopie. Utilisant une vraie optique et des instruments, il montrait comment inciser, introduire optique et instruments, insuffler l'air et agir sur les objets placés dans la boîte. Optique, instruments et boîte à chaussures sont des artefacts pour simuler.

Les humains simulateurs, qui sont des acteurs : professionnels du métier ou des acteurs professionnels qui jouent des rôles établis à l'avance selon les scénarios que l'on veut simuler. Ainsi, un patient évanoui, un client récalcitrant peuvent être simulés par des humains dont on a au préalable défini les profils à simuler. En médecine par exemple, trois catégories de patients simulés : le patient simulé (vrai patient acceptant une coopération), le patient instructeur (vrai patient acceptant de faire des *feed-back* sur les performances des médecins) et le patient standardisé (personne bien portante qui joue un rôle). (Demaurex & Vu, 2013, p. 53).

Enfin, nous plaçons à part **les cadavres**, qui dans le domaine de la santé sont utilisés pour simuler des situations particulières. « *Le cadavre est probablement le premier simulateur utilisé par l'homme en médecine. En effet, au-delà des leçons d'anatomie, les chirurgiens ont longtemps appris leur art sur des cadavres humains.* » (Benkhadra, 2013, p. 76). Ils sont utilisés en chirurgie maxillofaciale, en chirurgie plastique, en chirurgie oto-rhyno-laryngologique, en chirurgie dentaire et en anesthésie. Actuellement la tendance consiste à les remplacer par des simulateurs inertes, ce qui d'après Benkhadra ,éloigne la médecine du patient.

Le dispositif de simulation est un artefact symbolique ou immatériel construit pour générer des apprentissages. Il est constitué d'un milieu (Brousseau, 1983). Le milieu est tout ce que construit le formateur dans la simulation, en termes d'environnement du stagiaire, d'artefacts pour simuler matériels (salle, meubles, tableau, etc.) ou immatériels (organisation pédagogique, protocole, etc.). Le milieu est tout ce qui agit sur le stagiaire et ce sur quoi agit le stagiaire. Le simulateur peut également faire partie du milieu lorsqu'il est intégré dans des lieux de travail pour que la simulation soit plus réaliste : un mannequin de patient standardisé placé dans une salle d'opération pour « *faire plus vrai* ».

Il est constitué d'une situation-problème de départ, choisie par les formateurs (quand le choix est possible), éventuellement des autres situations-problèmes que rencontrera le stagiaire dans le cheminement qu'il sera supposé suivre sous la forme de scénarios.

Selon ces distinctions qu'il nous semble important de préciser, nous pouvons retrouver la typologie des simulations que la Haute autorité de la santé (HAS), (Granry & Moll, 2012) a élaborée en fonction des types de simulateurs employés et des compétences à développer dans le domaine de la santé. Nous retrouvons également une partie de cette typologie chez Chianara *et al.* (2013). Cette typologie est représentée dans la figure 4. Si l'on se réfère à nos distinctions entre simulations, simulateur et dispositifs de simulation, ce document ne présente pas en réalité de classement, mais un inventaire dans lequel ces divers concepts sont assimilés comme équivalents. Il serait intéressant de le présenter sous la forme de plusieurs classements : par objectifs, par degré de réalité, par degré d'échelle, etc.

Technique	Description	Illustration
Patient standardisé ou patient simulé (91)	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit le plus souvent de consultations simulées. Des patients ou des acteurs sont sollicités sur la base d'un scénario préétabli et d'une description détaillée de leur « rôle ». Ce type de technique s'adresse à des étudiants en médecine ou paramédicaux, des professionnels de santé seniors. Ces méthodes servent à développer les compétences en matière de communication avec le patient lorsqu'il existe un enjeu fort (annonce de mauvaise nouvelle par exemple) ou lorsqu'il convient de donner une information complexe à un patient (information bénéfico-risque). 	
Simulation procédurale	<ul style="list-style-type: none"> Ces méthodes permettent un apprentissage par la répétition de gestes dans une procédure, le plus souvent technique, et cela sans risque pour le patient. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ce type de simulateur couvre un large éventail de techniques : appareil dit « basse-fidélité » comme des peaux synthétiques pour les sutures, des bras pour perfusion, des interventions mineures. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Certains simulateurs sont plus sophistiqués et permettent de reproduire des situations interventionnelles de haute technicité comme par exemple des simulateurs de coronarographies (82), de cholecystectomie, de bronchoscopie (81), d'angiographie. 	

Technique	Description	Illustration
Réalité virtuelle basée sur des interfaces écran	<ul style="list-style-type: none"> Ce type de simulation permet d'appréhender des situations complexes, ou d'étudier des concepts illustrés de manière plus concrète par des modèles informatiques. Ces applications sont interactives et permettent par exemple : <ul style="list-style-type: none"> de modifier l'extension d'une épidémie de grippe dans une population ; de comprendre comment un équipement peut être utilisé ; de s'entraîner à prendre des décisions cliniques pour un patient virtuel en fonction de l'ajustement de différentes variables. Un exemple en cardiologie interventionnelle et rythmologie : <ul style="list-style-type: none"> un centre européen (Saint-Jude Medical - Bruxelles) est équipé de 8 simulateurs de réalité virtuelle en rythmologie. Il est destiné à la formation d'hyppécialistes. <p>Les objectifs de cette formation sont multiples : implantation de sondes de simulation dans différentes positions et différentes circonstances ; manipulation des instruments dans le cadre des ablations de flutter ; analyse des ECG ; localisation et ponctions transseptales ; mesure de FFR (Fractional Flow Reserve : ratio entre la pression coronaire distale à la lésion et la Pao mesurée en hyperhémie maximale).</p> <p>Les avantages de ces simulateurs sont nombreux et reconnus : sans risque pour le patient, pas d'exposition aux rayons X, temps de formation illimité, efficacité pour se familiariser aux différents aspects d'une procédure.</p>	
Environnement en 3D	<ul style="list-style-type: none"> Ce type de simulation est très utile pour l'apprentissage à distance et se prête bien au e-learning. Il se rapproche par son réalisme des environnements de jeux vidéo les plus performants, même si le coût de création des environnements réalistes virtuels est très élevé. Ces techniques ne présentent pas en théorie de limite dans la diversité des situations qu'il est possible de créer, et permettent une immersion totale dans la situation mise en scène. 	
Autres types de simulation	<ul style="list-style-type: none"> La simulation grand âge et handicap : <ul style="list-style-type: none"> une expérience originale, où les soignants sont munis de prothèses les handicapant dans leurs gestes de tous les jours. L'objectif est de se mettre à la place du patient afin de mieux comprendre la relation soignant/soigné. La simulation utilise des entretiens semi-directifs et cas simulés (jeu de rôle). Le scénario permet aux membres d'une équipe multidisciplinaire d'identifier des écarts et d'étudier des facteurs de performance et de récupération (93). 	

Technique	Description	Illustration
Simulation hybride	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit là de la combinaison d'un patient simulé et d'une partie de mannequin (bassin d'accouchement, « peau simulée » pour perfusion). Contextualisées, ces associations permettent d'obtenir les impressions du patient et de donner des sensations au stagiaire : dans ce cas, ces méthodes seront qualifiées de haute-fidélité (photo site Laerdal). 	
Les simulateurs haute-fidélité dits « pleine échelle » : (mannequin piloté par informatique) (92)	<ul style="list-style-type: none"> Les mannequins grandeur nature (adulte, enfant, nourrisson) sont souvent extrêmement réalistes. Plus ou moins sophistiqués, ils peuvent être pilotés par ordinateur et ont la possibilité de respirer, parler, et répondre à des stimuli lors d'interventions. Le mannequin obéit à un scénario préétabli ; le formateur peut faire varier les constantes vitales et l'état clinique du mannequin. Contextualisées dans une salle d'opération ou de réanimation, les situations cliniques vécues le plus souvent en équipe sont extrêmement proches de la réalité. 	
Les simulateurs tactiles et laparoscopie chirurgicale	<ul style="list-style-type: none"> Le plus simple de ces simulateurs est constitué par une boîte cachant la vision directe. Le chirurgien peut entraîner sa dextérité à réaliser des sutures à un très faible coût. Les plus sophistiqués sont le plus souvent des simulateurs chirurgicaux. Ils procurent une sensation de retour de force ou de résistance au manipulateur. L'opérateur se trouve dans une situation très proche de la réalité : ils permettent une maîtrise du contrôle actif/main. La progression de l'apprentissage est ici très rapide et permet l'autoévaluation de la performance et de la dextérité. Les exemples les plus courants sont retrouvés en endoscopie et oesoscopie. Ces simulateurs sont utilisables à la fois pour les étudiants, mais aussi pour les praticiens confirmés qui veulent développer ou diversifier leurs compétences. 	

Figure 4. Typologie des simulations que la Haute autorité de la santé (HAS), (Granry & Moll, 2012)

5. La conceptualisation dans l'action et la simulation

Dans cette partie nous allons nous intéresser dans un premier temps au concept de représentation, que Piaget a développé dans ses travaux, que Vergnaud a repris pour construire la théorie de la conceptualisation et sur lequel enfin, Pastré s'est appuyé pour construire la didactique professionnelle. Nous présenterons ainsi les représentations de Piaget, mais surtout de Vergnaud, pour ensuite développer les dynamiques en jeu dans le cadre du « réussir et comprendre ». et de la conceptualisation dans l'action. Nous explorerons les rôles de la conceptualisation dans les dispositifs de simulation. Enfin, ceci devrait nous permettre de proposer une ou plusieurs définitions de la simulation, plus proches de nos prises de position épistémologiques.

5.1 Les représentations

Sur la base du constructivisme, une connaissance est le résultat d'une action ou d'une série d'actions. Le terme « représentation » désigne l'action de « rendre présent à nouveau » et son résultat. La réussite ou l'échec de cette action mesure en quelque sorte sa validité. Pour réussir, ce n'est pas une image fidèle du monde qui nous entoure qui est nécessaire : cette image existe-t-elle ? Peut-on parler d'un monde déjà-là, qui existerait en soi avant que ce monde soit pensé par l'expérience humaine ? Ainsi, on peut dire que la représentation est une forme de connaissance, car elle permet d'agir sur la réalité et de lui donner une signification. Il s'agit de se construire une carte des itinéraires possibles qui nous permettrait de circuler dans ce monde pour atteindre le but que l'on s'est fixé. Ces constructions produisent des structures cognitives appelées représentations. Une représentation n'est pas la copie d'une chose extérieure, mais la représentation d'une chose construite auparavant.

Vergnaud (2007) définit la représentation comme une activité fonctionnelle, un ensemble hiérarchisé de processus dynamiques. Elle reflète le réel sans jamais le copier, mais, par construction par le sujet. La représentation permet au sujet d'agir sur l'aspect du réel ou de le transformer. Pour Vergnaud, la représentation est un ensemble de schèmes, qui organisent l'action, et l'activité (2007). Mais en même temps, cette fonctionnalité de la représentation est le produit de l'action et de l'activité. En effet, elle est modifiée par les écarts éventuels repérés par le sujet, entre les prévisions qu'il a faites et les effets produits par son action.

Cette définition de la représentation permet de l'appréhender comme le flux de la conscience. La représentation est structurée par des concepts et correspond à une expression des concepts organisateurs de l'activité. Enfin, le processus et la communication d'une représentation utilisent des signes et symboles par l'intermédiaire de systèmes symboliques.

En 1985, Vergnaud propose un schéma de « la représentation⁵ »

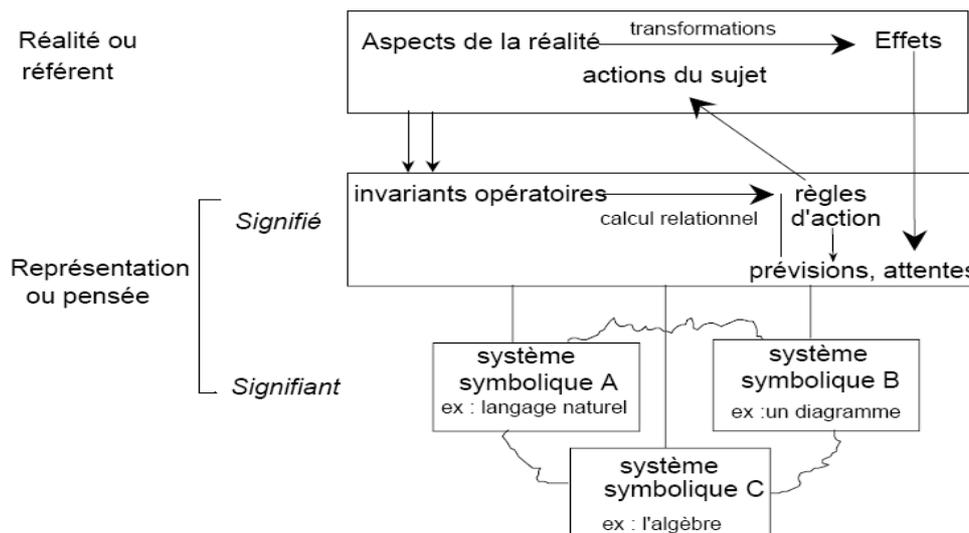


Figure 5. La représentation selon Vergnaud (1985) et Piaget (1987a)

La partie haute de cette figure représente la réalité que Vergnaud nomme référent : les aspects de la réalité et les effets sur cet aspect produits par les actions du sujet. C'est la partie externe au sujet, mais qui va agir sur lui.

La représentation, la partie interne au sujet, se trouve dans la partie du schéma sous le réel. Vergnaud la décompose en signifié et signifiant.

Dans les signifiés, les invariants opératoires constituent le noyau dur. Les concepts-en-acte, les théorèmes-en-acte et les inférences (ou calculs relationnels) représentent les connaissances contenues dans les schèmes, permettant à la fois la prise et le traitement de l'information pertinente. Faites à partir des invariants opératoires et des aspects de la réalité, retenus par le sujet, ils permettent d'élaborer des règles d'action desquelles procèdent les nouvelles actions qu'effectue le sujet.

5. Cette figure synthétise deux schémas proposés par Vergnaud (1985) et Piaget, *et al.* (1987a).

Les signifiants (langagiers ou non) peuvent jouer un rôle dans ce processus : l'explicitation de certaines règles d'action, prévision de certains effets, verbalisation de concepts et de représentations... Mais, Vergnaud précise que, « *c'est essentiellement au plan du signifié que se jouent les rapports entre réel et représentation* » (1985, p. 250).

Plus généralement, Vergnaud souligne que la fonction principale de la représentation est de « *conceptualiser le réel pour agir efficacement* » (1985, p. 245).

Prenant en compte cette approche, Vergnaud met en relation action dans le réel, concepts, schèmes et représentations selon trois niveaux virtuels :

Niveau 1 :	Le réel, les situations, l'action
Niveau 2 :	Les schèmes Les concepts
Niveau 3 :	Les représentations Les signifiants (langagiers ou non)

Le premier niveau est l'action, le second qui correspondait dans le précédent schéma aux « *signifiés* » comprend les schèmes et les concepts, le troisième niveau est constitué par les représentations. Nous remarquons que les schèmes sont plus proches de l'action et les représentations plus proches des concepts. Un schème n'a pas besoin d'explicitation alors qu'un concept en a besoin pour le communiquer. Ainsi, concepts et représentations sont associés à des signifiants langagiers ou symboliques, alors que ce n'est pas le cas pour les schèmes et les actions. Cet aspect est important pour notre actuel et futur programme de recherche pour lequel le point commun est la prise en compte du langage. La simulation comme nous allons le montrer, mobilise des schèmes et des représentations, et c'est peut-être par l'intermédiaire de ces dernières que nous pourrions accéder aux premiers.

6. La place du langage dans les situations de simulation

Cette partie fait le lien entre la simulation, ses diverses modalités et artefacts, les représentations que nous venons d'aborder et le langage. Nous expliquons les raisons qui font que la seule classification entre simulateurs dits « pleine échelle » et simulateurs de résolution

de problèmes ne représente qu'un point de vue : celui de la différence entre dimension opérative et figurative. Nous présentons une autre classification prenant en compte l'aspect systématique de l'utilisation du langage pour la formation. Nous déroulons les éléments des théories de Piaget, Vergnaud, Pastré, que nous avons présentés dans la partie précédente et montrons les rôles potentiels de la simulation pour y agir par l'intermédiaire du langage. Enfin, nous proposons des déclinaisons de définitions de la simulation prenant en compte les particularités de chacune des modalités.

Comme nous l'avons déjà évoqué, nous pourrions envisager la simulation en tant qu'activité où il s'agit d'essayer de faire des prévisions à partir de modèle(s) d'objet(s) réel(s). « *Objet* » étant pris ici dans le sens de tout ce qui est animé ou inanimé, matériel ou immatériel et qui affecte les sens. Le terme « *prévision* » doit être entendu dans le sens d'imaginer ce qui va se produire, projeter les actions, réactions des objets, des éléments de la situation englobant la simulation. Dans le cadre de la formation en alternance, en termes de macro-objectifs, la simulation pourrait également s'envisager comme une tentative de rapprochement par modèle(s) interposé(s) entre le milieu de la formation et le milieu des pratiques, souvent représentés par l'école et le terrain. Du point de vue de la conceptualisation, la simulation pourrait s'interpréter comme des tentatives de simuler le réel dans l'environnement d'un ou plusieurs apprenants, dans le but qu'ils conceptualisent la situation afin d'y intervenir par des actions pertinentes.

Ces prémisses de définitions de la simulation vont, à notre avis, pouvoir s'étoffer d'une part dans les positions épistémologiques que nous avons commencé à prendre vis-à-vis de la didactique professionnelle et d'autre part par une proposition de première classification de la simulation en deux grandes familles que nous allons présenter ici.

Comme nous le développerons plus loin, entre les simulateurs, les artefacts pour simuler, la situation simulée, milieux et scénarios, nous nous sommes appuyé sur une approche de Pastré (2005) qui consiste à différencier les *simulateurs* « *pleine échelle* » et les *simulateurs par résolution de problème*. Cette approche qui permet de repérer deux types de simulation est certes très intéressante, mais elle est fondée au départ sur les différences que fait Pastré entre la dimension figurative et la dimension opérative des simulations. La dimension figurative concerne le degré de ressemblance des simulateurs avec la réalité. Pastré interroge la relation qui a tendance à être systématique entre le degré de ressemblance et l'efficacité du simulateur. La dimension opérative consiste à mettre en avant le problème à résoudre et les actions qu'il faut opérer pour le résoudre. Cette interrogation est pour nous tout à fait pertinente. En revanche nous pensons qu'elle ne peut pas donner lieu à une dichotomie entre deux types de simulateurs, ceux dits « *pleine échelle* » et ceux « *à résolution de problèmes* ». Les dimensions figuratives et opératives des simulateurs, quels qu'ils soient sont présentes, mais à des degrés différents. Nous avons montré ci-dessus que la simulation manipule des modèles qui se substituent au réel. Ces modèles vont donc induire une dimension figurative, si minime soit-elle. La situation de

simulation va demander des actions des personnes présentes qui vont générer une dimension opérative, même si elle peut rester minimale.

Nous adoptons pleinement la position de Mayen qui écrit que « *les formes langagières constituent les formes prédominantes des processus d'apprentissage* » Et que « *la plupart des situations didactiques mettent en scène des échanges langagiers entre les différents protagonistes* » (2008, p. 119). Vinatier, au travers des méthodologies d'analyses des discours des acteurs qu'elle a mis au point à partir de la dynamique des interactions de Kerbratt-Orecchionni (1990), montre également la place importante du langage au travail en tant qu'« *acte d'énonciation qui appelle une élucidation* » (Vinatier, 2009, p. 123). Nous-mêmes dans notre thèse, avons manipulé différentes approches langagières pour analyser les discours des acteurs sur leur activité (Jean, 2009c). Ainsi, nous préférons aborder la simulation selon deux grandes familles, qui donnent chacune des places différentes au langage. La première raison est que nous plaçons le langage et plus précisément la verbalisation de l'activité au-dessus des deux dimensions figuratives et opératives. La seconde raison réside dans le *discontinuum* de degré des dimensions figuratives et opératives qui seront toujours présentes, sans pour autant donner lieu à une séparation en deux familles. La troisième raison réside dans les termes « *simulateurs* » et « *résolution de problème* » employés par Pastré. Le terme « *simulateur* », et particulièrement dans l'expression « *simulateurs dits « pleine échelle* », représente pour nous un type particulier de matériel de simulation. En revanche, nous aurions été enclin à rapprocher la résolution de problème d'une modalité de simulation qui aurait plutôt généré ce que nous aurions appelé « *simulation par résolution de problème* ».

Nous faisons l'hypothèse que l'on peut discerner deux grandes familles de situations de simulation par la place tenue par le langage, avant de les décliner en diverses modalités. Nous pourrions ensuite, relier nos deux familles aux dimensions figuratives et opératives, qui ont toutes les raisons d'exister.

6.1 Des situations de simulations pour lesquelles des verbalisations de l'apprenant ne sont pas systématiques

Cette première famille repose sur des réussites renouvelées dans plusieurs situations différentes simulées, nécessitant des ajustements et des adaptations. De ce qui précède concernant la conceptualisation dans l'action, nous pourrions alors faire l'hypothèse qu'il y a compréhension de la réussite, sans besoin particulier de signifiants langagiers. En effet, réussir sans comprendre empêche la construction de représentations, d'opérations mentales, donc empêche les anticipations et les élaborations de stratégies. Nous pourrions peut-être admettre pour un professionnel ou futur professionnel, de réussir sans comprendre, si son quotidien de travail résidait dans des actions automatiques (des automatismes) et répétitives dans des situations figées et absolument identiques. Ce qui signifie qu'aucun ajustement ne serait

nécessaire dans des situations similaires. Cependant, si nous considérons que cette famille s'inscrit dans des réussites renouvelées dans des situations simulées volontairement différentes tant dans les contextes que dans les écologies, alors, la compréhension rejoint la réussite. Dans ce cas, ce serait la construction des invariants opératoires qui serait visée : les concepts-en-acte et théorèmes-en-acte. Ces invariants opératoires représentent les connaissances contenues dans les schèmes, permettent la prise d'informations pertinentes dans la situation simulée et le traitement de l'information pertinente. Dans ce cas, les difficultés de verbalisation de ces invariants rendent très difficiles les communications sur ce sujet. Les concepts et les représentations sont associés à des signifiants langagiers ou symboliques, alors que ce n'est pas le cas pour les schèmes et les actions. Dans ce cas, seules les constructions des invariants opératoires et les inférences menant à l'action seraient recherchées au travers de situations variées et variantes, sans obligation de verbalisation.

Comprendre une situation imprévue ou la subir en tant qu'événement au sens où nous l'avons défini (Jean, 2012), relève de deux natures d'actions différentes. Nous avons montré que la mise en intrigue d'un événement engendrait une dynamique de compréhension (Jean, 2014). Les verbalisations sur l'activité permettent cette dynamique. Ce qui signifie que les verbalisations sur des perturbations seraient les seules recherchées dans cette famille. « *Les traitements des imprévus sont des fenêtres ouvertes sur des valeurs, des logiques profondes et des représentations des acteurs* » (Jean & Étienne, 2009, p. 89).

Généralement, cette famille de situations de simulation nécessite des simulateurs en tant qu'artefacts matériels plus ou moins sophistiqués, induisant une certaine autonomie de celui qui manipule. Cela peut aller d'un bras pour perfuser à un simulateur de vol ou un logiciel de stratégie de l'armée de terre. Dans les ouvrages traitant de la simulation (Boet, Granry & Savoldelli, 2013 ; Pastré, 2005 ; Fauquet-Alekhine & Péhuet, 2011 ; Beguin & Weil-Fassin, 1997), nous avons repéré trois applications de formation à cette famille. Ils visent trois objectifs.

- L'acquisition de gestes techniques précis, à partir de protocoles plus ou moins prescrits. Dans ce cas, la situation de simulation peut se dérouler avec l'apprenant seul ou accompagné. Nous pouvons citer l'exemple « *d'apprentissage de gestes d'enfoncement d'aiguille dans le patient sous contrôle échographique, notamment pour la biopsie hépatique et la destruction de tumeurs du foie (dites hépatiques) par thermo-ablation* » (Soler & Marescaux, 2011, p. 94). Selon le niveau de technicité de l'apprenant et du geste à apprendre, un accompagnement sera plus ou moins nécessaire. La verbalisation étant non obligatoire pour l'apprenant, elle peut venir de l'accompagnateur, qui va plus ou moins communiquer sur ses concepts et représentations, afin de faciliter les constructions des invariants opératoires et inférences de l'apprenant. Ces nuances de verbalisation peuvent progressivement faire passer de cette famille à la suivante.
- Le maintien de personnels dans une veille technique et professionnelle afin qu'ils puissent intervenir à tout moment dans des situations singulières et non quotidiennes. Nous

citerons ici l'exemple de la formation continue des pilotes de ligne sur simulateur. L'idée sous-jacente est liée au souci de maintenir de manière opérationnelle les invariants opératoires et des inférences, plus généralement des schèmes d'action associés à ces classes de situations, et des concepts qui y sont reliés. Le maintien de précision des actions est également visé.

- La recherche de performances dans des types de situations particulières, extrêmes ou emblématiques. Citons par exemple les simulations de situations critiques en anesthésie (Geeraerts & Trabold, 2011), en cas de dysfonctionnement des moyens de suppléance des fonctions vitales temporairement altérées. Citons également la formation opérationnelle des officiers sapeurs-pompiers de la sécurité civile (OSP) à la méthode de raisonnement tactique (MRT) pour traiter un sinistre important par la simulation (Rogalsky, 2005). Le choix de ces situations est associé soit à des contraintes de temps pour y agir efficacement, soit à un résultat particulier à obtenir, soit à des décisions capitales à prendre. Nous sommes plus dans l'idée d'un entraînement de professionnels, pour améliorer ses performances, à l'aide d'une modalité de simulation. Il s'agit dans ce cas d'accélérer et d'améliorer les prises d'informations pertinentes dans la situation et les inférences, voire de maintenir un haut niveau de rapidité dans la mise en oeuvre. L'idée de précision dans les actions peut être également visée. Amalberti montre que dans les recherches de performances destinées à des experts, pour augmenter leur confiance en soi, on constate une tendance pour certains experts à augmenter les prises de risques au détriment de la sécurité, ceci pour maintenir leur rang d'expert (Amalberti, 2013).

Des exemples de simulation autonomes ont été et sont encore tentés, notamment en chirurgie de simulateurs dits « *autonomes* ». Plus précisément, la formation initiale des chirurgiens prévoit des apprentissages sur la laparoscopie⁶ « *Ils disposent d'un système de notation automatique qui doit logiquement permettre aux élèves d'apprendre seuls.* » (Soler & Marescaux, 2011, p. 98). Les études menées sur deux simulateurs « *patient-spécifiques* », ont analysé deux modalités de simulation : l'apprentissage autonome et l'apprentissage par compagnonnage. Pour la première modalité, la place du langage oral est très réduite et se résume à une présentation du simulateur de 30 minutes par le formateur, incluant un conseil de parcours pédagogique. Une utilisation autonome de cinq heures laisse l'élève seul avec le simulateur. Ces travaux aboutissent à trois règles concernant l'apprentissage autonome :

L'apprentissage autonome sur simulateur nécessite une évaluation automatique de l'élève par le simulateur (...). L'autonomie d'utilisation d'un simulateur doit être compatible avec le respect du suivi d'un parcours pédagogique (...). L'autonomie d'utilisation d'un simulateur nécessite un retour automatique et immédiat de l'efficacité du geste réalisé et de ses conséquences (ibid., p. 100-110).

6 La laparoscopie consiste à introduire une optique dans l'abdomen du patient par une incision de 5 mm à 1 cm de diamètre, afin de permettre à l'aide d'instruments longs, introduits par d'autres incisions de 2 à 5 mm, d'opérer tout en visualisant par l'image de la caméra introduite les gestes de l'opération.

Cependant, les auteurs constatent que le « *compagnonnage est une solution permettant de garantir une exploitation efficace du simulateur* » (*ibid.*, p. 107). Il n'est pas précisé quel sens donnent les auteurs au mot compagnonnage.

6.2 Des situations de simulations pour lesquelles des verbalisations de l'apprenant sont systématiques

La seconde famille de situations de simulation repose sur les verbalisations des représentations et concepts mobilisés pour la conceptualisation des situations proposées. Nous savons que représentations et concepts sont bien plus facilement communicables, que les schèmes, ce qui rend possibles diverses utilisations de ces verbalisations. Dans ce cas, une verbalisation avant, pendant ou après la simulation est nécessaire seul ou à plusieurs. Le briefing, le débriefing ou les verbalisations spontanées autour de la situation de simulation doivent être programmés. L'enregistrement filmé des situations de simulation est largement recommandé lorsque c'est possible, afin de procéder à des entretiens d'autoconfrontation simple, croisée ou encore à des allo-confrontations (Molzo & Falzon, 2004). Dans cette modalité, une infinité de combinaisons de verbalisations peuvent être mises en œuvre autour de plusieurs paramètres.

- Le temps dans la situation de simulation :
 - les arrêts en cours de simulation permettent de stopper l'action pour verbaliser et échanger sur ce qui s'est passé ou sur ce qu'il est envisagé de faire (opérations mentales par exemple),
 - des ralentissements pourraient faciliter des verbalisations spontanées synchrones,
 - des accélérations peuvent permettre de verbaliser sur des moments particuliers et se placer ainsi à des moments précis.
- Les moments de verbalisation avant, après, pendant la situation...
- L'auteur ou les auteurs des verbalisations : apprenant, apprenants, apprenants observateurs, apprenants-acteurs, experts, formateur, usager...
- Les enregistrements de la situation de simulation peuvent permettre de choisir les moments de la verbalisation.
- Le nombre d'apprenants en simulation en tant qu'acteurs, en tant qu'observateurs de la situation de simulations.
- Les modalités de verbalisation entretiens d'explicitation, d'auto-allo- confrontation simple ou croisée, briefing, débriefing...
- La complexité et l'étalement dans le temps des situations simulées...
- Les analyses de pratiques.

Les modalités de cette seconde famille de simulation sont nombreuses. Elles dépendent de l'imagination des concepteurs des dispositifs, des visées de transformations et d'apprentissages, des types de simulateurs matériels, numériques ou des artefacts pour simuler à disposition. La présentation qui suit n'a pas pour but d'en montrer les cloisonnements, mais les objets à travailler, qui peuvent se combiner sur des situations dont la complexité et le rapprochement de situations réelles dépendent des objectifs des apprentissages et des niveaux de professionnalisation des apprenants. Toutes les combinaisons entre ces modalités sont largement envisageables et sont d'ailleurs souvent choisies par les formateurs.

Les représentations. Largement utilisées dans les approches constructivistes et socioconstructivistes, les représentations sont au centre de démarches d'apprentissage dans diverses didactiques de disciplines. Nous pensons par exemple à la démarche d'investigation en sciences, qui, débutant par une situation-problème, procède à la recherche d'hypothèses de résolution de la situation. Ces hypothèses sont des supports d'échanges de représentations déjà-là chez les élèves et leurs invalidations, la préparation à accueillir la nouvelle représentation par l'intermédiaire du savoir que veut apporter l'enseignant. Il est entendu dans ces approches que l'individu seul peut modifier ses représentations, à condition qu'il soit dans des conditions particulières d'apprentissage (déséquilibres, conflits sociocognitifs par exemple). Ce sont ces mêmes approches qu'il est possible d'envisager en formation professionnelle. Le travail sur les représentations doit se faire avec la confrontation au réel de la simulation ou de la situation réelle, ou encore avec les confrontations aux représentations des pairs ou plus largement, des autres.

Nous donnerons volontiers ici une définition particulière de la simulation : la simulation dans ce cas va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent construire ou modifier certaines de leurs représentations.. Tout d'abord, un simulateur seul n'est qu'un artefact, certes complexe et techniquement performant, mais un artefact tout de même. Ensuite, la situation simulée, les modèles d'objets simulés proposés, les artefacts pour simuler ne sont que des éléments d'un éventuel puzzle, qui n'a de sens que si ces éléments sont reliés, assemblés dans un certain ordre, en d'autres termes mis en forme afin d'en révéler le sens. C'est à notre avis le formateur qui a ce rôle, en mettant en scène situation simulée, modèles d'objets et artefacts dans un but bien précis, et c'est là, le sens du puzzle, avec des objectifs qu'il s'est fixés. C'est l'objet de cette partie de cette note de synthèse que de répertorier les buts possibles que le formateur pourra viser ou combiner afin de construire des situations de simulation pour apprendre.

Les classes de situations. L'idée est de faciliter la construction de classes de situations de professionnels. Cette construction dépend des personnes qui prennent des éléments de situations. Ces situations sont elles-mêmes fonction de multiples paramètres. Il s'agit donc plus exactement de faciliter les repérages de points communs à diverses situations. Adressé à des novices, le

repérage de points communs dans une présentation de situations classiques pourrait sembler évident à des professionnels aguerris. Il s'agit là de premiers contacts afin de se familiariser avec les situations de travail. Mais il peut également résulter de recherches ayant étudié des situations complexes ayant posé des problèmes restés non élucidés. L'étude ayant révélé des points communs avec d'autres situations connues, les actions pertinentes qu'il aurait fallu faire apparaissent alors comme les schèmes d'action associés à une classe de situation à laquelle il faut rattacher la situation étudiée. La scénarisation des circonstances dans des simulateurs de vols par exemple, permet de faire découvrir la ou les classes de situations associées aux schèmes d'action pertinents pour ce type de classes. Bien entendu la construction réelle des classes de situations par les pilotes reste du domaine de l'intellect, mais la simulation de situations de vols, dans ce cas, permet de la faciliter.

La simulation dans ce cas va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent construire ou modifier certaines de leurs classes de situations.

Les opérations mentales. Les opérations mentales relèvent de la prise de conscience et de la conceptualisation dans une situation. Il s'agit dans ce cas d'évaluer les anticipations faites par les apprenants, en termes d'opérations mentales, de la même façon que les skieurs professionnels simulent leur descente les yeux fermés, à l'aide de gestes de la main effectuant des virages successifs. Ce type de manifestations des opérations mentales de l'action anticipée, associée à une verbalisation parallèle, permet d'évaluer la compréhension de la situation présentée, soit pour la valider par comparaison avec celles d'un expert reconnu, soit de la formaliser, afin que l'apprenant lui-même prenne conscience des impossibilités, des problèmes ou des modifications nécessaires de ses anticipations. Plusieurs modalités sont possibles dans cette visée sur les opérations mentales, à l'aide de simulateurs ou d'artefacts pour simuler. Nous avons travaillé sur des arrêts programmés dans les groupes de simulation vidéo (Jean, 2014) à des moments de prises de décisions importantes, des arrêts sur images de vidéo lors de surgissements d'imprévus, verbalisations avant le lancement d'une situation simulée, verbalisation après la fin de la simulation (*Ibid.*). Bref, il s'agit de permettre de verbaliser les opérations mentales dans la situation proposée, prémisses d'actions à venir et d'anticipations avant des actions importantes.

La simulation dans ce cas va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent construire ou modifier certaines de leurs opérations mentales.

Les stratégies élaborées. Nous sommes ici assez proche de ce qui vient d'être proposé pour les opérations mentales, mais avec des échelles de temps plus importantes sur les

anticipations. Nous proposerons deux illustrations de simulation. Le premier concerne les stratégies de thérapies et de soins vers des patients particulièrement problématiques. Le professeur Granry, nous exposait récemment les jeux de rôles qu'il mettait en œuvre depuis quelques années à l'hôpital d'Angers. Dans le cadre de ce qui est appelé « *dispositif d'annonce* », des acteurs professionnels jouent les rôles de patients particuliers (Moll, Hureau, Berton & Granry, 2013) à qui le médecin doit annoncer un cancer. Nous sommes dans le cadre de ce qu'il est convenu d'appeler simulation de patients standardisés (Chianara *et al.*, 2013). Dans ce cas, des stratégies, qui vont au-delà de la simple consultation et des actions immédiates sont nécessaires afin de pouvoir aboutir aux buts construits par les médecins en apprentissage. « *Ces simulations peuvent permettre de vérifier que les apprenants ont acquis des techniques de communication, connaissant les réactions psychologiques les plus fréquentes et savent s'y adapter* » (Moll, Hureau, Berton & Granry, 2013, p. 238). Le deuxième exemple concerne la formation des combattants dans l'armée de terre (Jean & Meyer, à paraître). Dans un environnement informatique, les gradés en formation doivent élaborer des stratégies à plus ou moins grande échelle, en prenant en compte le contexte du champ de bataille, des armements à disposition, des soldats qui sont sous leurs ordres et... des stratégies interprétées de l'ennemi. Ces interprétations de stratégies de l'ennemi se font à partir de leurs actions et réactions et des indicateurs pris dans la situation pour la diagnostiquer à l'aide de concepts pragmatiques (Pastré, 2011). Ainsi, les mouvements des troupes ennemies, leur tempo et leur chronologie permettent d'imaginer les stratégies qu'il faut contrer. De la même manière que pour les anticipations plusieurs protocoles de simulation peuvent être envisagés.

La simulation dans ce cas va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent construire des stratégies d'action ou modifier certaines de celles déjà-là.

Les informations prélevées sur la situation. Nous sommes plus ici dans des formations de novices à des situations classiques, ou dans des formations de professionnels à des situations singulières ou inédites. Il s'agit de découper la situation à simuler en unités montrant chacune des modifications significatives des contextes. Nous faisons référence ici à une recherche que nous encadrons avec les cadres de santé formateurs de l'IFSI du bassin de Thau (Ghinamo, Jean, Girardin & Reversat, à paraître). Nous avons travaillé sur les visites de patients sur dossier, plus communément appelées « *réunions de Staff* » pendant lesquelles l'équipe aborde successivement chaque patient d'un service, afin de réunir toutes les informations dudit patient. Le médecin peut alors faire un diagnostic et proposer un protocole de soins approprié. La découpe de la réunion filmée en autant de patients étudiés, permet de focaliser les étudiants en formation initiale sur le contexte de chaque cas examiné. La simulation consiste alors à imaginer une synthèse que l'infirmière filmée devrait écrire dans le dossier de chaque patient. Il est également envisageable de ne travailler que sur une unité ou sur une situation ne présentant qu'un prélèvement d'informations ou qu'un changement de contexte. Pour chacune des unités, il est demandé aux

apprenants de verbaliser les informations qu'il a prélevées dans la situation. Nous faisons également référence ici aux concepts pragmatiques (Pastré, 2011) et aux indicateurs qui sont associés. En d'autres termes, il peut être envisagé de ne travailler que sur les informations prises, comme de travailler sur le couplage « *indicateurs/concepts pragmatiques* ». Sauf qu'un indicateur, la plupart du temps, se montre, se fait écouter, et que le concept pragmatique se formule rarement par le professionnel. Pastré (2011) explique que c'est au chercheur de le formaliser et d'en proposer la formulation aux professionnels. Nous voudrions montrer ici l'importance des enregistrements audio ou vidéo mobilisés dans les simulations, afin de travailler sur ces indicateurs lorsqu'il est possible de les percevoir dans les enregistrements. Il serait à notre avis plus facile de travailler sur des concepts pragmatiques (Pastré, 2011, p. 175). Pour reprendre Pastré sur les verbalisations des concepts pragmatiques, il faut accepter qu'il puisse y avoir des concepts pragmatiques ou pragmatiques qui peuvent se verbaliser et d'autres qui, d'après Pastré, ne le pourront jamais.

La simulation dans ce cas va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent sélectionner des informations prélevées dans les situations proposées, ou modifier certains indicateurs de leurs concepts pragmatiques.

Nous précisons tout de suite que la présentation de ces deux familles n'est pas hiérarchisée, ni dans leur efficacité ni dans les apprentissages. La première famille aurait tendance à reposer sur l'utilisation de simulateurs interactifs, de matériels plus ou moins sophistiqués, nécessitant une plus ou moins grande présence de formateurs accompagnant l'apprenant. Un peu comme si la sophistication essayait de remplacer le formateur. La seconde famille, elle, mobilise des simulateurs matériels plus ou moins sophistiqués, des matériaux tels des artefacts pour simuler des situations, des humains simulateurs, dans des dispositifs ne cherchant pas obligatoirement un réalisme élevé des modèles manipulés. Nous reviendrons sur ces aspects relatifs aux dimensions figuratives et opératives (Pastré, 2005) des situations simulées.

La présence de formateurs pendant la simulation n'est pas systématique, notamment dans la première famille présentée. Lorsque l'apprenant est seul, c'est souvent une sorte d'entraînement qui est visé soit dans la répétition, soit dans la diminution du temps pour agir, soit dans l'amélioration du résultat obtenu. Les cas que nous avons étudiés dans la formation des chirurgiens (Soler & Marescaux, 2011) utilisent des simulateurs dans lesquels les logiciels dirigent plus ou moins les chirurgiens en formation. Cependant que se passe-t-il lorsque l'entraînement est conduit de manière incohérente ? Peut-on dans ce cas constater des régressions des performances ? La présence de formateurs, bien que préconisée, est plus ou moins liée à leurs expertises, dans la profession visée, ce qui permet de les promouvoir « *formateurs* ». Dans ce cas, ils jouent plus les rôles de référents ou de modèles dans ce qu'il

faudrait faire ou penser ou construire que d'accompagnateurs dans ces constructions. Cependant, leur expertise peut aussi résider dans l'utilisation du simulateur ou des artefacts pour simuler. En tant que formateur, il sait faire fonctionner les artefacts qui théoriquement sont devenus des instruments pour lui à l'aide de genèses instrumentales (Rabardel, 1999). On repère souvent dans les centres de formation, des formateurs qui se spécialisent dans l'utilisation de simulateurs demandant un investissement particulier (Courtin & Jean, 2016).

Il nous semble important de préciser que l'apprentissage ne se produit pas exclusivement pour les apprenants qui simulent. Les observateurs apprennent également en observant leurs pairs en situation de simulation. Ce ne sont certainement pas les mêmes apprentissages ni les mêmes objets d'apprentissage qui sont en jeu, mais il y a de la conceptualisation donc de l'apprentissage. Les travaux de Bouchot sont en cours sur les apprentissages chez les observateurs par écrans interposés.

7. Une autre approche : simulation dite « pleine échelle » et simulation dite « de résolution de problèmes »

Dans cette partie, nous étudierons les types de dispositifs de simulation utilisés en formation. Pastré les aborde sous les aspects d'une philosophie réaliste, en séparant les dimensions figuratives et opératives visées dans la simulation. La première mettant l'accent sur la ressemblance au réel des situations et des objets de la situation, le second mettant l'accent sur le problème à résoudre et au rapprochement de l'activité en simulation à l'activité dans une situation réelle. Il est vrai qu'en didactique professionnelle, l'analyse du travail est préalable à toute conception de dispositif de formation. Ce qui veut dire qu'en se focalisant sur l'analyse de l'activité, il est largement envisageable d'essayer de la simuler pour l'acteur ou les acteurs qui évoluent dans la situation simulée.

7.1 Entre réel de la situation et réel de l'activité : un choix de la didactique professionnelle

Le second critère pour classer les situations de simulation, ou plus largement les dispositifs de simulation, réside dans les cahiers des charges d'élaboration des modèles qui seront utilisés pour simuler des situations réelles et objets réels. Pastré (2005a, 2005b) relève une alternative pour la conception de simulateurs ou de situations de simulation. Dans le premier cas, les contraintes liées au cahier des charges pour élaborer des modèles incitent à se rapprocher le plus possible de la réalité. Cette optique place dans le réalisme de la simulation, une efficacité formative d'autant plus grande que ce réalisme est élevé. Relatant les débuts de la formation sur simulateur, Pastré écrit « *Le postulat était simple ; un simulateur était d'autant plus performant qu'il reproduisait le plus fidèlement possible le dispositif technique qu'il devait simuler* » (2005,

p. 79). Dans ce premier cas, se situent le plus souvent les simulateurs matériels sophistiqués, demandant une technicité pointue, due à cette volonté de ressembler à la réalité. Le second cas place dans les contraintes pour élaborer les modèles non pas une priorité au réalisme, mais un rapprochement entre l'activité des acteurs en situation de travail réelle et l'activité que les apprenants devront convoquer dans ces mêmes situations simulées. Cette approche, logique dans le cadre de recherche de la didactique professionnelle où l'analyse du travail, c'est-à-dire l'analyse de la tâche et de l'activité sont un préalable à toute conception de dispositif de formation, renverse les présupposés associant réalisme et efficacité formative. « Avec l'apparition de la didactique professionnelle, on change de perspective. Le simulateur est pensé comme un instrument [...], qui va servir de support à une activité ». (Ibid.). Sans pour autant négliger réalisme et technicité, c'est plus un changement de méthodologie de conception de situations de simulation, de simulateurs et d'artefacts pour simuler qu'il s'agit que de basculement d'utilisations de matériels, matériaux et dispositifs. C'est ce que Pastré appelle un déplacement d'accent « du réel de la situation vers le réel de l'activité ».

7.2 Entre dimension constructive et dimension productive de l'activité

Dans *Le Capital*, Marx (1867) développe l'idée que le travail est le moyen pour l'homme de transformer la nature afin d'en faire un espace de culture propre à l'homme. Il suit en cela suit la pensée de Descartes qui dans le *Discours de la méthode* énonçait que le travail nous rendait « maîtres et possesseurs de la nature ». Il reprend la thèse de Kant lorsqu'il affirme que le travail « développe les facultés qui y sommeillent [en nous] » Il donne au travail un rôle de vecteur de développement de l'homme. « La nature semble même avoir trouvé du plaisir à être la plus économe possible, elle a mesuré la dotation animale de l'homme si court et si juste pour les besoins si grands (...) elle voulait que l'homme dût parvenir par son travail à s'élever » (Kant, 1784/1988, p. 12 à 13).

Ainsi pour Marx, par le travail l'homme transforme la nature, mais par le travail, l'homme apprend, s'entraîne et de fait acquiert de l'expérience. « Le travail est de prime abord un acte qui se passe entre l'homme et la nature. L'homme y joue lui-même vis-à-vis de la nature le rôle d'une puissance naturelle. Les forces dont son corps est doué, bras et jambes, tête et mains, il les met en mouvement, afin de s'assimiler des matières en leur donnant une forme utile à sa vie. En même temps qu'il agit par ce mouvement sur la nature extérieure et la modifie, il modifie sa propre nature, et développe les facultés qui y sommeillent. » (Marx, 1867, p. 199). Nous pourrions presque trouver chez Marx, les prémisses de la notion de représentation et d'opérations que Piaget puis Vergnaud développent pour l'action : « Le résultat auquel le travail aboutit, préexiste idéalement dans l'imagination du travailleur. Ce n'est pas qu'il opère seulement un changement de forme dans les matières naturelles ; il y réalise du même coup son propre but dont il a conscience, qui détermine comme loi son mode d'action, et auquel il doit subordonner sa volonté » (ibid.).

Rabardel et Samurçay (2004) reprennent cette idée pour expliquer que dans toute situation de travail, il y a une activité productive et une activité constructive. Cette approche partant du principe qu'il existerait deux activités placent les auteurs en porte à faux, vis-à-vis des développements ultérieurs de Léontiev, Rubinstein, Rasmussen, Engestrom, qui eux, ne considèrent qu'une seule activité. Clot récuse d'ailleurs cette séparation en affirmant « *l'activité médiatisante ordinaire, quand elle n'est pas empêchée, est productive de capacités* » (Clot, 2008, p. 22). Nous nous rangerons à l'approche de Pastré, qui reconnaît l'ambiguïté de cette séparation qui entraîne de ne considérer l'activité productive qu'en termes de fonctionnement et l'activité constructive en termes de développement. Il préfère parler d'une seule activité qui aurait deux dimensions ; une dimension constructive et une dimension productive (Pastré, 2011, p. 100). L'homme au travail transforme le monde, c'est la dimension productive de l'activité, mais il se transforme également lui-même, c'est la dimension constructive. L'homme au travail produit des biens et des services et pour ce faire il apprend en travaillant.

C'est en reprenant cette idée que nous pouvons appréhender les situations de travail et les situations de formation, avec une approche, en même temps, cohérente, homogène et comparative. Dans une situation de travail « *classique* », c'est la dimension productive de l'activité qui est visée. Cette dimension productive va entraîner une dimension constructive qui, elle, est seconde en termes de but visé. L'homme apprend en travaillant, c'est ce que nous avons appris chez Marx, puis Rabardel et Samurçay (2004). Dans une situation de formation « *classique* », c'est la dimension constructive qui est visée, pour un peu que la situation comporte une situation-problème, une démarche de projet, ou un prétexte de création ou de fabrication d'un objet pour apprendre, la dimension productive apparaît. En d'autres termes, sous prétexte de production d'un bien ou un service, en misant sur la motivation qu'elle va engendrer, c'est l'apprentissage qui est visé prioritairement.

Ces transferts successifs de Marx, à Rabardel et Samurçay, du travail à la formation, nous permettent à présent d'envisager la formation par simulation sous un autre angle. Il s'agit de partir de l'apprentissage des situations de travail et par des situations de travail. Puisqu'on apprend en travaillant, nous pouvons alors nous servir du travail pour apprendre. Barbier (1996, p. 35) classe les formations qui se rapprochent des situations de travail en trois catégories : la formation conçue « *à partir de la situation de travail* », la formation « *dans les situations de travail* », la formation « *par la mise en situation de travail* ». Pastré (2005) parle de « *classe générale de l'apprentissage par l'action* » (p. 79). Ce type de formation est fondée sur ce que nous venons de développer : puisqu'on apprend en travaillant, on peut alors se servir du travail pour apprendre.

Dans ce type de formation, nous pouvons imaginer un continuum de modalités, partant de l'apprentissage sur le tas : la formation dans les situations de travail (Barbier (*ibid.*) à l'étude de cas : à partir de situations de travail (Barbier, *ibid.*). Dans l'apprentissage sur le tas, c'est la dimension productive de l'activité qui est visée, et qui sert de support à la dimension constructive. Dans l'étude de cas, théoriquement, aucune dimension productive n'est associée, car

seule la dimension constructive est visée. Nous utilisons le terme « *théoriquement* », car à notre avis, il y a quand même une production par l'intermédiaire des résultats de chacune des études de cas que l'on pourrait qualifier de productions de second niveau. En effet, on peut supposer que le formateur n'a pas réellement besoin des résultats des études de cas réalisées par les apprenants. Nous proposons de considérer que l'étude de cas relève de la simulation, certes rudimentaire, mais de la simulation tout de même. Si l'on part de la définition que nous avons proposée plus haut, et qui « *va consister à fournir, par l'intermédiaire de simulateurs ou d'artefacts pour simuler, des modèles d'objets du réel, de situations réelles aux formateurs, afin que ces derniers puissent élaborer des situations d'apprentissage qui placent les apprenants dans des conditions favorables pour qu'ils puissent construire ou modifier certaines de leurs représentations.* », il s'agit bien de simulation. Il y aurait donc simulation dès que l'on s'écarte d'une situation réelle de travail et qu'on la remplace, même partiellement, par un artefact matériel ou immatériel consistant à faire réfléchir les apprenants sur cet avatar et ayant pour visée de provoquer de l'apprentissage. Si l'on prend l'approche des deux dimensions constructives et productives de l'activité, obligatoirement présentes, conjointes et indissociables dans des situations de travail, on peut se focaliser sur les effets de la dimension productive dont les modifications vont influencer sur la dimension constructive. Dit autrement, cela signifie que nous pourrions parler de simulation dès que la dimension productive de l'activité attendue de la situation de travail réelle est volontairement modifiée par un acteur pour comprendre, apprendre, modifier des représentations, des concepts, etc. Cet acteur peut être un formateur ou le travailleur lui-même, les modifications peuvent être minimes ou importantes. Tout va donc se jouer sur les différences entre la situation réelle avec sa production attendue, et la situation transformée associée à la construction opérée. Ceci nous permet d'appeler « *situation simulée* » la situation transformée.

Concrètement, transformer, même un tant soit peu, la situation réelle sur le lieu de travail pour apprendre davantage et mieux n'est pas toujours possible pour des raisons de sécurité et de coûts et d'éthique. C'est certainement cette raison qui a poussé certains responsables de formations professionnelles, à créer des situations de toutes pièces, à l'aide d'artefacts sophistiqués, afin de reconstruire ailleurs une situation de travail fictive, dans laquelle effectivement, aucune production concrète n'est réellement attendue, afin que seule la dimension constructive soit mobilisée. En revanche, éliminer tous les risques est théoriquement possible puisque justement, aucune production n'est attendue. Ce qui nous fait entrevoir une autre façon de voir la simulation. Moins il y a de productions dans une situation simulée, moins il y a de risques liés à cette production. C'est un peu comme si l'activité au travail était un tout, à l'intérieur duquel par un système de vases communicants, dimension productive et dimension constructive de ce tout, fluctuaient au profit ou au détriment de l'autre, caractérisant les degrés entre une situation de travail et une situation de formation.

Une précision s'impose ici, caractéristique de l'approche qui est la nôtre. La construction *ex nihilo* d'une situation simulée ne signifie pas systématiquement l'utilisation de simulateurs matériels, techniques et sophistiqués. L'utilisation d'artefacts pour simuler ou d'humains simulateurs est largement envisagé et envisageable dans ce cas de figure.

7.3. Entre dimension figurative et dimension opérative : Simulateurs « pleine échelle » et simulateurs de résolution de problèmes

Pour opérer cette autre distinction entre simulateurs matériels et artefacts pour simuler, nous empruntons à Pastré les dimensions figuratives et opératives de la reproduction de situations professionnelles. La simulation est souvent associée à l'utilisation de simulateurs. Leur principe consiste à ressembler le plus possible à la réalité, afin de placer l'utilisateur au plus près de la situation ou de l'objet réel que l'on veut simuler. Rabardel (1995) fait allusion au philosophe français Michel Onfray (1991) pour nous rappeler que, depuis très longtemps, l'homme a tenté de comprendre le fonctionnement du corps humain en l'assimilant à une machine ou en construisant des machines qui le simulent. Dès le XVI^e siècle, les scientifiques font les premières tentatives de modélisation du corps humain en médecine. Descartes, par exemple, pratique la dissection et tente de mettre au point des automates. Depuis, les technologies ayant évolué, les simulateurs de haute technicité ont progressivement pris le relais. Divers termes sont utilisés pour les nommer : « *simulateurs pleine-échelle* », « *simulateur d'ensemble* », « *simulateur à échelle 1* », simulateur *full-scale*, « *simulateur full-scope* », « *simulateur interactif* », etc. Le concept de simulation est directement issu de l'industrie aéronautique et nucléaire. L'aéronautique a des règles bien définies et la simulation a d'abord été pensée avec comme objectif principal de réduire les heures de vol pour l'apprentissage à cause d'un problème économique. Elle a été une des premières spécialités à faire l'objet de nombreuses publications (Béguin & Weill-Fassina, 1997).

Du fait de ses origines aéronautiques et industrielles, l'efficacité de la simulation en termes de développement des compétences a donc été, dans le dernier quart du vingtième siècle, associée à la fidélité des situations et des objets simulés, aux situations et objets réels. Cette fidélité correspond à l'élaboration de modèles sophistiqués, complexes, dont les techniques et technologies croissantes ont permis de se rapprocher de plus en plus du monde réel. Ceci s'est logiquement traduit du côté de la conception des simulateurs, par une priorité donnée à la technique, au détriment de l'utilisation qu'en feraient ensuite les formateurs ou les utilisateurs. Cette sorte de postulat implicite, reposait également sur deux idées essentielles : tout d'abord que la simulation en elle-même suffisait à développer les compétences ou à les rendre opérationnelles. La deuxième idée, qui avait au moins l'avantage de prendre en compte les formateurs était que les formateurs devaient simplement connaître le fonctionnement des simulateurs pour les utiliser ou les faire utiliser en formation.

Comme on le voit, la maîtrise de la technique de la conception à l'utilisation des simulateurs était la condition nécessaire et suffisante pour apprendre par la simulation. Il faut également préciser que cette époque concevait la formation comme fondée sur un schéma exclusif et classique : une formation théorique, suivie d'une formation pratique. C'est l'idée largement répandue, mais aussi largement discutable que la pratique ne serait qu'une simple application de la théorie (Pastré, 2011 ; Jobert, 1999). Du coup, lorsque la simulation était

possible ou nécessaire, la partie pratique suivant la théorie, ne laissait que peu de place à d'autres artefacts que des simulateurs « *pleine échelle* ». Le coût des simulateurs de ce type étant très élevé, seuls quelques domaines industriels et aéronautiques pouvaient utiliser ces modalités. Il y a bien eu des tentatives locales, isolées de personnes convaincues par la simulation, pour faire des expériences de simulation à moindre coût, mais visant également la construction d'artefacts visant le réalisme. Nous pensons à la sage-femme, Angélique-Marguerite du Coudray, qui en 1757, dans un de ses cours, utilise le premier simulateur d'accouchement qu'elle a créé. (Courtin, 2015). Ce premier simulateur d'accouchement est présenté en figure 7



Figure 6.- La « *machine* » de Madame du Coudray
(<http://images.search.yahoo.com/search/images>)

Depuis quelque temps, il semble que le degré de réalisme des simulateurs et donc cette priorité à la technique se relativisent, pour donner plus de place aux conditions de leurs utilisations. Il s'agit de réfléchir à l'élaboration de milieux (Brousseau, 1998), de scénarios didactiques et pédagogiques, l'utilisation d'artefacts pour simuler, les modalités et surtout la, place du langage dans les dispositifs de formation par la simulation. « *Le réalisme des simulateurs, bien que nécessaire à un certain degré, est loin d'être le critère essentiel de leur efficacité dans la formation des compétences visées. Les conditions de leur utilisation (les caractéristiques des situations didactiques construites et les modalités de gestion de ces situations par les instructeurs) déterminent la qualité et l'efficacité de la formation d'une façon, aussi, sinon plus importante que les caractéristiques de systèmes techniques.* » (Samurçay, 2005, p. 54). Pour reprendre Pastré (2005), la dimension figurative de la situation simulée l'emportait sur sa dimension opérative. La didactique professionnelle a permis de renverser cette priorité, et ainsi donner à la dimension opérative de la situation simulée, toute son ampleur. Pastré appelle

simulateurs à résolution de problèmes, les artefacts matériels ou immatériels de cette deuxième génération. Ceci ne veut pas dire que les simulateurs « *pleine échelle* » soient abandonnés, mais que ces deux perspectives de simulation sont parallèlement utilisées, avec chacune les spécificités, les compétences, les professions, les situations, les publics associés. Dans le cas de simulateurs à résolutions de problèmes, cela signifie que le principe de travail de conception n'est plus, comme dans le cas des simulateurs « *pleine échelle* » une modélisation mathématique, suivie d'une matérialisation des modèles à l'aide des techniques et technologies du moment. Il s'agit plutôt d'analyser l'activité des professionnels sur leurs lieux de travail, pour déceler des situations qui leur posent des problèmes. Ces situations sont ensuite transformées en situation-problème (Brousseau, 1998) dans des situations de simulation.

Pour les psychologues, le concept de *problème* désigne généralement une situation. Il s'agit de confronter un système cognitif à une tâche. Le problème est alors défini « *comme la représentation qu'un système cognitif construit à partir d'une tâche, sans disposer immédiatement d'une procédure admissible pour atteindre le but. La construction de la représentation de la tâche sera appelée compréhension, la construction de la procédure, stratégie de résolution.* » (Hoc, 1987, p. 51).

8. La part du scientifique, du technologique et du professionnel dans la simulation

Dans cette partie, nous allons revenir sur l'ingénierie pédagogique avec dans un premier temps, la part du scientifique, du technologique et du professionnel à distribuer dans une formation professionnelle. L'importance de chacune de ces parts dans un système de formation, au travers des divers dispositifs qui le constituent, nous semble essentielle dans le développement professionnel des apprenants. Malgré une professionnalisation de nature prescrite pour reprendre l'approche de Wittorski, la mise en œuvre effective de la part de chacun de ces trois éléments, va plus que colorer la formation professionnelle, en facilitant les mises en relations des divers apports de la formation par l'apprenant. Nous reprendrons ensuite, la notion de formation fondée sur l'alternance pour enfin interroger la place et le rôle de la simulation dans la part du scientifique, du technologique et du professionnel en croisant avec les divers types de configuration et d'organisation de l'alternance.

La question de l'élaboration de dispositifs dans une formation professionnelle est cruciale. Nous pouvons aborder cette question du point de vue de la didactique et convoquer pour cela les savoirs académiques et les manières de les enseigner, les pratiques sociales de

référence (Martinand, 1986, 1989, 2004), ou plus généralement de la référence des contenus d'enseignements, la transposition didactique (Chevallard, 1991), les curricula prescrits, cachés, réels et autres concepts des didactiques des disciplines. Autant la transposition didactique se référerait à des savoirs savants et à leurs différents stades de transformations pour les rendre enseignables, autant les pratiques sociales de référence, montraient du doigt l'exclusivité de ces savoirs savants, et l'absence de pratiques, qui plus est, sociales, dans les contenus de formation et d'enseignement. Martinand montrait alors qu'il n'y a pas que les savoirs savants dans la vie professionnelle. Ainsi, enseigner des pratiques mises en œuvre avec les autres dans des situations de travail pouvait relever aussi de transposition. Perrenoud (1998) proposait alors une transposition didactique modifiée prenant en compte les savoirs savants et les pratiques sociales de référence. À côté de ces deux éléments, nous pouvons en ajouter un troisième comme faisant partie d'une formation professionnelle : les façons de faire, les habiletés, les gestes techniques, nécessaires pour pouvoir produire des biens et des services dans le cadre de la profession. Nous pourrions les appeler gestes professionnels, avec toute la prudence qui s'impose derrière ce terme générique.

La visée de la didactique professionnelle est d'élaborer des dispositifs de formation qui engendrent des apprentissages à partir de l'analyse du travail, de la conceptualisation, des structures conceptuelles de situations, des concepts pragmatiques et scientifiques, en empruntant aux didactiques des disciplines outils, concepts. Cependant, la question reste la même.

« *Quelle part du scientifique, du technologique et du professionnel dans les formations technologiques et professionnelles ?* » (Jean, 2016, p. 20)

Quelle part est donnée à chacun de ces trois éléments par les concepteurs de plans de formations, de dispositifs, mais également par les formateurs eux-mêmes lors de la mise en œuvre ? Nous pourrions, dans la tradition ergonomique, repérer la part du technologique, du scientifique et du professionnel telle qu'elle est prescrite, et telle qu'elle est effectivement donnée pendant la formation : une part prescrite et une part réelle en quelque sorte. Y a-t-il des liens entre les diverses modalités de formation et les dosages accordés à chacun de ce type de contenus ? Mais qu'entendons-nous par ce que nous nommons technologique, scientifique et professionnel ?

8.1 Le scientifique

Par « *scientifique* » nous entendons essentiellement les savoirs fondamentaux et académiques, les concepts théoriques. Dans les formations professionnelles, cette part est généralement abordée par le biais de différentes modalités pédagogiques. Par exemple les cours magistraux, les travaux dirigés, l'approche par situations-problème, ou des opportunités de saisir des situations professionnelles pour les aborder. Nos travaux (Jean, 2009, 2014, à paraître) ont montré que la simulation facilite des approches particulièrement originales et efficaces pour aborder la part du scientifique. Les cours magistraux sur le scientifique pour des formations

professionnelles sont souvent déconnectés du travail réel. Les situations rencontrées sur les lieux de travail ne sont pas souvent utilisables *in situ* et sur le moment. De plus, l'approche traditionnelle théorie puis pratique, repose sur un postulat largement discutable qui fait de la pratique une simple application de la théorie. Utiliser la simulation pendant les formations professionnelles, permet de s'appuyer sur les situations simulées pour aborder le scientifique soit en termes d'opportunités du questionnement soit en termes de programmation de scénarios. Les contenus, qui renvoient à l'enseignement des bases théoriques, sont souvent formalisés dans les référentiels de formation et curricula, sous la forme de connaissances, concepts, savoirs. Leurs aspects scientifiques privilégient la compréhension de l'action, mais peuvent également, par l'intermédiaire des représentations, concerner la maîtrise dans l'action. Nous sommes plus dans des connaissances conceptuelles déclaratives, mais nécessaires au « *comprendre* » dans la réussite de l'action (Piaget, 1937). À titre d'exemples, nous pouvons énoncer pour les enseignants, les théories de l'apprentissage, les résultats de recherches en didactique des disciplines, les outils pour enseigner les contenus disciplinaires, les savoirs disciplinaires relatifs à la discipline enseignée, la psychologie de l'adolescence, etc.

8.2 Le technologique

Le « *technologique* » permet au futur professionnel de mobiliser ce qui est nécessaire pour savoir ou pour imaginer savoir faire. Il se voit aussi sous la forme d'acquisition d'habiletés gestuelles, d'apprentissages de techniques, d'entraînement, de vérifications, de découvertes, de repérage, de diagnostics, de tests, d'interprétation voire de répétitions. Idéologiquement, il est souvent associé à des connaissances procédurales, de type mode d'emploi ou prescriptions. Cependant comme nous l'avons montré plus haut, il est aussi lié à des concepts pragmatiques, « *concepts à pragmatiser* », et invariants opératoires pour l'action. Les diagnostics de situations partant de concepts pragmatiques sont concernés par cette part du technologique. Ces éléments, en termes d'apprentissage, demandent des modalités particulières de mobilisation pour l'action, ce que peut autoriser la simulation, est quelquefois impossible dans des situations réelles de travail. Le technologique répond volontiers à la question « *comment faire pour... ?* ». En nous appuyant sur les recherches de Courtin (2015) et de Courtin et Jean (2016) pour la formation des sages-femmes, nous constatons qu'il répond « *par exemple à « comment faire pour pratiquer un accouchement normal ? », « comment faire pour identifier une situation d'urgence en obstétrique ? », « comment faire pour accompagner un allaitement maternel ? », « comment faire pour assurer la tenue du dossier médical de la patiente ? », etc. Il proposerait à l'étudiant une démarche à suivre avec un énoncé essentiellement pragmatique pour « savoir comment faire ». Le « scientifique » et le « technologique » sont étroitement imbriqués puisqu'il faut être capable de sélectionner les éléments pertinents d'une situation afin de mettre en œuvre les procédures adaptées.* » (Courtin, 2015, p. 58).

8.3 Le professionnel

Enfin, le « *professionnel* » relève de ce qu'il faut savoir pour faire et ce qu'il faut faire pour savoir avec les autres, au sein d'une équipe, d'une organisation ou d'une structure. L'aspect social est ici développé, dans le sens de se repérer dans une communauté de pratiques ou d'acteurs et d'utilisateurs. C'est également la capacité d'élaborer des stratégies adaptées à la situation, à sa complexité humaine et organisationnelle. Ainsi, l'analyse, le diagnostic et la synthèse d'une situation réelle de travail dans laquelle les paramètres humains représentés par d'autres acteurs font partie du professionnel. La mise en œuvre d'un raisonnement, la prise de décisions, d'intervention immédiate et/ou planifiée au sein d'un collectif sont souvent les résultats observables de ce que nous appelons le « *professionnel* ». Nous avons particulièrement abordé cette part dans une recherche que nous avons menée chez les jeunes enseignants stagiaires. Sous le terme générique de savoirs professionnels, nous avons repéré trois types de ressources mobilisées dans leur quotidien de classe.

– Des savoirs professionnels institutionnels. Ils sont associés aux référentiels de compétences exigibles « *Ce ne sont pas des savoirs académiques, mais des savoirs liés à des fonctionnements, des règlements, des valeurs liées à des sociétés, des ministères, des institutions, des systèmes, des établissements...* » (Jean, 2014, p. 15)

– Des savoirs professionnels communautaires. Ils sont « *construits par des communautés de pratiques, légitimés, rarement formalisés, souvent oraux, quelquefois implicites et éventuellement transmissibles parce que socialement jugés efficaces et conformes à une profession* » (*Ibid.*, p. 11). Ils se retrouvent dans les transmissions et les échanges entre professionnels sous la forme de savoirs pratico-pratiques, savoirs expérimentaux personnels et/ou transmis par des pairs.

– Des connaissances professionnelles. Celles-ci sont liées à l'activité d'un acteur, « *sous forme de constructions-ressources cognitives et corporelles, empruntées, assimilées, ou élaborées par chaque professionnel, lui permettant de donner du sens à une situation vécue ou rapportée, de s'y projeter et d'en envisager une mise en perspective qu'il estime adéquate à l'exercice de sa profession.* » (*Ibid.*, p. 11). Cette dernière catégorie nous intéresse particulièrement, dans la part du professionnel d'une formation utilisant la simulation, pour deux raisons essentielles. La première est qu'elle relève de constructions personnelles. On y retrouve certainement des concepts pragmatiques et plus généralement des ressources pour l'action dans le but de la conceptualisation de la situation, pour y agir efficacement. Ceci nous rapproche des modèles et représentations que nous avons abordés dans le chapitre III 5.1. Du coup, ces constructions personnelles ne sont validées au travers des résultats de l'action que par le professionnel lui-même. En termes de réussite, il n'est pas sûr que la compréhension la rejoigne, ce qui, on l'aura compris pose le problème de la compétence. De plus, la compréhension de la réussite ne prend pas nécessairement en compte l'éthique, les valeurs morales, associées à toute situation mettant en jeu des relations sociales, ce qui est souvent le

cas. La deuxième raison, c'est que les modalités pour les travailler ne sont pas simples. La connotation descendante du verbe « *transmettre* » me pousse à utiliser ici « *travailler* ». « *Dans une visée épistémique, il ne s'agit pas de les transmettre, mais de « les travailler » à partir des traces de l'activité en situation, d'enregistrements. Nous pouvons imaginer des dispositifs particuliers liés à l'analyse de l'activité, dispositifs de recherche dont on connaît l'aspect trans-formateur au travers de la clinique de l'activité par exemple (Clot, 1999) (entretiens d'autoconfrontation simple, croisée, instruction au sosie...). D'autres dispositifs d'analyse de pratiques pourraient également jouer un rôle intéressant.* » (Jean, 2014, p.15).

Ces trois éléments que nos recherches ont montrés comme étant essentiels dans toute formation professionnelle doivent être considérés selon une approche systémique et interactive, en étant conscient que toute situation de travail mobilise ces trois parts. « *Une approche systémique et interactive de ces trois types de contenus de formation est nécessaire, car c'est ainsi qu'ils sont abordés en formation ou qu'ils devraient l'être* ». (Jean, 2016, p. 22). Ceci ne veut pas dire que ces trois parts doivent être systématiquement abordées dans tous les dispositifs d'un plan de formation. En termes de curriculum de formation, il s'agit davantage que ces trois parts soient prises en compte dans ce que nous appelons système de formation (Jean, 2013). Le technologique, le scientifique et le professionnel devraient donc être en interrelation dans une formation professionnelle, la question est de savoir comment et dans quelles proportions. La recherche dans ces domaines nous semble pouvoir jouer un rôle essentiel dans l'émergence et l'étude des enjeux et équilibres entre le technologique, le scientifique et le professionnel, dans les divers dispositifs et formations.

8.4 Le scientifique, le technologique et le professionnel et la simulation ?

Actuellement, les formations professionnelles fondées sur l'alternance, et c'est la plupart du temps le cas, abordent le scientifique, le technologique et le professionnel selon deux grandes modalités. Nous les avons abordées dans le paragraphe 3.1. Les auteurs cités, ont développé les avantages et inconvénients de ces deux modalités. Ils les ont repérées, pour la première comme une formation en « *alternance juxtapositive* »), ou « *d'alternance déductive ou, pour certains, fausse alternance* » et pour la seconde comme une formation en « *alternance à visée intégrative* ». Ces deux modalités questionnent les places et liens entre le centre de formation et le terrain de stage.

Dans le cas d'une formation unique et continue en centre de formation, qui, suivie du départ des stagiaires sur les lieux de stage, pour terminer la formation par exemple par un exposé sur les apports du stage, il y a deux phases bien distinctes et juxtaposées. L'une pour apprendre la théorie, l'autre pour la mettre en pratique. C'est ce qui fait écrire à Matthey-Pierre que ce type d'alternance est déductif, dans le sens où le stagiaire déduit des théories, la façon de les mettre en pratique. Pour Bourgeon (1979, p. 35), l'alternance juxtapositive est caractérisée par « deux périodes d'activités différentes : l'une de travail, l'autre d'étude, sans aucune liaison entre elles ».

Reprenant Bourgeon, Geay (1999, p. 113) explique que « *Ce système ne considère pas directement les stratégies d'apprentissage des acteurs, dans une perspective susceptible de faciliter l'intégration des savoirs* ».

L'alternance intégrative, elle, est une « *véritable alternance* » (Matthey-Pierre, 1994, p. 72). Elle articule les deux organisations de l'alternance : alternance déductive et alternance inductive en construisant des liens, que le stagiaire ne peut pas faire, alors qu'on lui demande seul de le faire, entre les apprentissages faits sur le terrain et les apprentissages faits en centre de formation. « *L'alternance intégrative se situe dans une logique de compétences, en partant d'une mise à plat des activités en entreprise pour y découvrir les éléments constitutifs des compétences à construire* » (Maubant, 1997). *Il s'agit d'opérer une mise en cohérence des savoirs à partir de l'analyse d'une situation professionnelle. L'alternance se doit de relier ce que l'histoire a séparé, à savoir les institutions, les hommes, les savoirs et les apprentissages, selon une logique du tiers inclus ...elle doit être une institution de reliance sociale et cognitive pour les apprenants (en reliant chercher-entreprendre- apprendre)* ». (Geay & Sallaberry, 1999, p. 13).

La simulation dans la formation en alternance juxtapositive

Dans le cas d'alternance juxtapositive, la modalité est simple. Le scientifique est abordé au centre de formation, éventuellement un peu de technologique, et c'est là que la simulation peut jouer un rôle comme nous allons le montrer. Une grande partie du technologique et du professionnel est vue sur le terrain. Cette modalité d'alternance est fondée sur l'idée que la pratique (le technologique et le professionnel) ne serait qu'une application de la théorie (le scientifique) (Pastré, 2011 ; Jobert, 1999). Ce schéma de formation représente une modification de la formation sur le tas Il a fonctionné, et continue de fonctionner. C'est une amélioration, dans le sens où les apprentissages nécessitent moins de temps que pour former un compagnon par exemple. Mais ce gain de temps a aussi pour but d'optimiser et d'industrialiser la formation pour doter la formation professionnelle de moins de temps. L'argument souvent avancé est que certaines professions nécessitent des connaissances théoriques solides, avant de pratiquer. Nous n'entrerons pas ici dans le débat, mais interrogerons la place de la simulation dans ce contexte de formation professionnelle.

Selon la place du langage accordée dans les situations de simulation, nous avons vu que les objets d'apprentissage n'étaient pas les mêmes. Nous avons vu également que ces objets dépendaient du type de situation de simulation, simulateur « pleine échelle » ou simulateur de résolution de problèmes. Dans tous les cas de figure, il y a interactions entre la situation et l'apprenant, induisant des apprentissages. Le centre de formation, dans ce cas, sort du cadre théorique classique et tente par la simulation d'intégrer les situations et problèmes du terrain dans son monde. La simulation, pendant la période en centre de formation, représente donc une première volonté de tendre vers une alternance intégrative, ce qui est déjà un grand pas en avant. Dans le cadre de la formation en alternance, en termes de macro-objectifs, la simulation pourrait

s'envisager comme une tentative de rapprochement par modèle(s) interposé(s) entre le milieu de la formation et le milieu des pratiques, souvent représentés par l'école et le terrain.

La simulation en tant que levier pour la formation par alternance intégrative

Ce cas de figure est plus complexe. Théoriquement, le scientifique, le technologique et le professionnel, n'a pas un rattachement particulier à l'un de ces trois types de ressources, puisque l'organisation et les dispositifs de formation des deux mondes visent soit l'intégration du centre de formation au terrain, soit l'inverse. Des visites formatives sur le terrain, la formation des tuteurs d'entreprise ou de terrain, les diverses tentatives de « *reliance* » (Bolle de Bal, 1996 ; Le Moigne, 2008), les dispositifs d'analyse de pratiques professionnelles, tentent de réunir situations et acteurs dans un même dispositif pour former l'apprenant. Il est vrai que dans les exemples cités, les tentatives sont diverses et nous y voyons les deux mouvements de rapprochement ou d'intégration. Ainsi visites formatives et à visée formative déplacent le centre vers le terrain pour aller observer puis travailler sur des situations réelles en entreprises. Les tentatives de *reliance*, les analyses de pratiques professionnelles tentent le mouvement inverse : rapprocher des situations de terrain et le centre de formation. En termes de rapprochement la simulation, tente de rapprocher le terrain du centre de formation. Les groupes de simulation vidéo (Jean, 2012), que nous avons élaborés, avaient une visée complémentaire aux « visites à visée formative » : faire entrer par l'intermédiaire de vidéo, des situations de terrain dans le centre de formation. Dans ce type d'alternance, l'utilisation de la simulation va également être une tentative de rapprochement par modèles interposés du terrain et du centre de formation. Ainsi, la simulation va opérer une distribution de la part du scientifique, du technologique, du professionnel, d'une part à la situation simulée, d'autre part aux protocoles de la situation de simulation et à la place du langage dans le dispositif. Dans cette perspective, le choix du simulateur, ou des artefacts pour simuler, le rapport au réalisme de la situation simulée, peut passer au second plan en regard au réalisme des problèmes à résoudre.

Dans les deux cas, la simulation va tendre à rapprocher centre de formation et terrain, ou, dit en d'autres termes, la théorie et la pratique.

9 La formation des formateurs

Nous avons vu les problèmes de conception de simulateurs, ou des artefacts pour simuler. Nous avons également vu les dynamiques d'apprentissages en jeux selon les modalités de la situation de simulation et surtout selon la place du langage dans le dispositif. Nous avons enfin abordé la simulation selon le type de formation par alternance mis en œuvre pour la formation professionnelle. Nous allons à présent nous intéresser à un type de personne souvent négligé : les formateurs. Il faut les former à la simulation et à ses modalités, aux objets et dynamiques

d'apprentissage qu'elle génère, et pas seulement aux techniques d'utilisation et de fonctionnement des simulateurs. Nous allons aborder la théorie de l'activité étendue que Rabardel a développée, montrant comment un simple artefact devient un instrument pour son utilisateur, et la nécessité de cette transformation pour un professionnel. Nous montrerons que ces genèses instrumentales pourraient produire des instruments pour les formateurs certes, mais aussi pour les apprenants. Nous proposerons enfin, en nous appuyant sur cette théorie, des pistes de recherche en sorte que les séances de simulation deviennent de véritables dispositifs de formation.

9.1 Une formation de formateurs : ne serait-ce que pour atténuer des résistances

Que les formateurs soient considérés comme formateurs par la reconnaissance qu'en ont leurs pairs, qu'ils aient un véritable statut de formateur, qu'ils aient été recrutés en tant que tels ou pas, l'animation ou la mise en œuvre de situations de simulation ne va pas de soi. « *Leur expérience d'opérationnels leur [les formateurs] confère une certaine légitimité par rapport aux stagiaires, voire dans certains cas, une légitimité certaine. Mais qu'en est-il de la composante pédagogique de leur travail de formateur ? En effet, supposer faire d'un bon pilote, un bon formateur sans rien transformer de ses compétences est souvent voué à l'échec.* ». (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 139 et 140).

La mise en œuvre de la simulation en formation ne peut pas reposer que sur les épaules d'un passionné de simulation, qui seul, s'investit dans cette modalité. Il faudrait former l'ensemble des formateurs d'une équipe aux utilisations et exploitations qu'ils peuvent faire des simulateurs ou artefacts pour simuler et pas seulement sur les aspects techniques et technologiques des simulateurs. « *Le simulateur ne permet pas tout seul d'élaborer des stratégies d'actions adaptées à des situations professionnelles réelles. L'action de formation repose sur les animateurs qui grâce aux situations simulées et à la stratégie pédagogique fédèrent les participants sur des résolutions de problèmes.* » (Bonavia, 2011, p. 89). Dans les écoles, instituts ou organismes de formation, nous constatons des résistances des formateurs, les raisons sont multiples.

La première raison, apparemment officielle, réside dans une complexité technique d'utilisation soit des simulateurs soit des artefacts pour simuler. Ces aspects techniques non maîtrisés pour certains simulateurs sophistiqués sont réels. Courtin (2015), Jean et Courtin (2016), montrent que dans le domaine de la maïeutique seule une formation technique de mise en fonctionnement est assurée avec la livraison du simulateur.

La seconde raison est une question de temps. D'une part le temps nécessaire pour savoir l'utiliser et l'intégrer dans un plan de formation peut être considérable. Cet investissement de temps par les formateurs est réel et pose des problèmes de rentabilité. La maîtrise de certains

simulateurs sophistiqués demande du temps et une maintenance de cette maîtrise pendant le temps. Les séances de simulations ne sont pas obligatoirement nombreuses dans un plan de formation et le temps passé à la préparation de sa mise en œuvre n'est pas à la hauteur, pour certains formateurs, du temps effectif de ces séances. D'autre part, les séances de simulation selon le simulateur utilisé et les scénarios programmés demandent du temps de la part des étudiants, et de la part du formateur qui doit être présent, pour accompagner. Courtin (2015) montre ces allongements de temps pendant les séances de simulation d'accouchement avec un simulateur interactif. Certains scénarios d'accouchement problématiques peuvent durer six heures. Une séance de simulation de vol pour les pilotes de ligne demande 1 heure de *briefing*, 3 heures 30 de simulation et 1 heure de *débriefing*. Non seulement « *sa charge de travail est très élevée, mais pour assurer correctement ses fonctions, il doit au préalable avoir préparé sa séance de façon approfondie* » (Labrucherie, 2011, p. 25).

La troisième raison, et non la moindre, réside dans la nécessité d'élaborer de nouvelles dynamiques d'apprentissage, de nouvelles modalités, de nouveaux protocoles. Ces nouveautés bousculent les méthodes quotidiennes des formateurs, les obligent à les revisiter et à innover. « *Au cours du débriefing, la mise en discussion procède pour l'essentiel par questionnement du métier. Chacun questionne le métier, puisque lors de la mise à discussion, l'expression de chaque acteur appelle des questions des autres. Dans cet échange, le rôle du formateur est de veiller à ce que savoir et savoir-faire, style et genre, pratiques professionnelles, soit effectivement partagés, controversés remis en cause pour accéder aux effets recherchés* » (Vidal-Gomez, Fauquet-Alekhine & Guibert, 2011, p. 131).

La simulation et l'impulsion donnée à ce type de formation risquent d'amener les dirigeants à diminuer voire supprimer les stages sur le terrain. C'est la quatrième raison qui pourrait inciter à résister à la simulation en formation. C'est dans le domaine de la santé que cette crainte est répandue. Cette crainte est implicitement une remise en cause du principe même d'alternance, ou au moins de changer le lieu de mise en pratique ? Il repose également sur une utopie du virtuel, qui pourrait remplacer le réel.

Il y a une cinquième raison qui consiste à craindre que la simulation, dans l'idée des dirigeants, risque de supprimer le rôle des formateurs et la fonction qu'ils exercent. Les exemples sont contradictoires. Pour s'en convaincre, d'un côté Labrucherie (2011, p. 25) montre la charge très élevée du formateur/instructeur lors de l'utilisation d'un *Full Flight Simulator*, démontrant ainsi son indispensable présence.

« *Tout au long de la séance, l'instructeur assure plusieurs fonctions :*

- *il faut fonctionner le simulateur*
- *il simule les messages radio du contrôle aérien et d'éventuels contacts avec le personnel en cabine ou du sol*
- *il assure le niveau d'intervention en conformité avec la classe pédagogique*
- *il observe le fonctionnement de l'équipage sur le plan technique et humain*

- *il doit prendre des notes pour pouvoir ensuite alimenter son débriefing puis effectuer la notation des stagiaires. »*

D'un autre côté Soler et Marescaux, concernant un projet de simulateur de chirurgie virtuelle, expliquent:

« Il est important de noter que tous ces systèmes ont été développés dans un esprit d'apprentissage autonome sans une supervision systématique par un enseignant. Il dispose d'un système de notation automatique qui doit logiquement permettre aux élèves d'apprendre seul. C'est sans doute la l'une des principales différences avec des simulateurs professionnels décrits dans cet ouvrage et utilisés par les sociétés de l'aéronautique de l'énergie ou encore de la sidérurgie tout utiliser sur le contrôle de l'expert. Il en découle l'une des principales questions que nous posent ces simulateurs aujourd'hui : est-il possible de réaliser un enseignement efficace par simulation virtuelle sans enseignant ou sans expert ? » (Soler & Marescaux, 2011, p. 93).

La crainte est donc bien réelle. Pour le chercheur cette raison potentielle expliquant les résistances à l'utilisation des simulateurs n'est pas à négliger.

De ce point de vue, les résistances sont nombreuses et quelquefois justifiées. Nous avons repéré (Courtin et Jean, 2016) des décisions sont prises en prenant des positions extrêmes, vis-à-vis de la simulation, dans le sens d'une panacée, qui pourrait tout résoudre, comme dans le sens d'un rejet systématique, en formation. Dans le cas que nous avons étudié pour la formation professionnelle en maïeutique, les formateurs résistaient soit par ignorance sur cette modalité, ses effets, ses avantages et ses limites, soit par crainte de non-maîtrise, soit par volonté de tronquer les points de vue. Nous faisons l'hypothèse que, c'est par des connaissances sur la simulation en tant que praticien, en tant que chercheur, en tant qu'utilisateur ou que simple citoyen, qu'il sera possible de faire des choix raisonnés. Ainsi, la formation de formateur à la simulation est une nécessité, pour argumenter des points de vue, pour éviter les dérives, pour utiliser correctement, pour élaborer des stratégies d'apprentissages. La formation de formateur pourrait éviter aussi des sous-utilisations des artefacts reçus (on parle de mannequins du placard, afin de signifier l'endroit où ils se trouvent la plupart du temps), d'engendrer des expérimentations isolées, consommatrices de temps. La formation de formateurs enfin, pourrait permettre, se fondant sur le principe d'émergence, de co-construire une formation intégrant la simulation dans les plans de formation de façon raisonnée, raisonnable et cohérente.

9.2 Genèse instrumentale, pour qui, pour quoi ?

Théorie de l'activité étendue et genèses instrumentales

Dans *Mind in Society* (1931/1978), Vygotski, cité par Rabardel (2002, p. 267) affirme que l'outil et le signe contribuent tous les deux, dans leur essence, à l'activité médiatisée. Partant de la théorie de l'activité de Vygotski, Rabardel développe une théorie de l'activité instrumentale

étendue (2002). Pour lui, l'activité humaine doit être considérée sous l'angle de ses moyens de toute nature : les instruments appropriés, élaborés, et mobilisés par les sujets. En ce sens tous les types d'instruments devraient être pris en compte, bien au-delà des restrictions pour un type particulier d'instruments (techniques et psychologiques) opérées par Vygotski. Pour Rabardel, il est nécessaire de dépasser le caractère trop limité de cette conceptualisation en distinguant plusieurs directions de la médiation :

- le rapport médié à l'objet d'activité externe (qui chez Vygotski caractérise l'instrument technique ou matériel),

- le **rapport médié à soi-même** et le **rapport médié aux autres**, caractéristiques, pour l'auteur, de l'instrument psychologique. »

Tout instrument constitue un médiateur pour les trois types de rapports. Par conséquent la différenciation « instruments matériels » et « instruments psychologiques » opérée par Vygotski, ne paraît pas pertinente. « *Tout instrument constitue potentiellement un médiateur pour les trois types de rapports que nous avons évoqués, ces trois types de rapports pouvant être coprésents au sein des actes instrumentaux.* » (Rabardel, 2002, p. 277)

L'instrument ne se réduit pas à l'artefact. D'autre part, au travers des genèses instrumentales, il tient à la fois de l'objet et à la fois du sujet. L'instrument est « *une entité fondamentalement mixte, constituée, du côté de l'objet d'un artefact, d'une fraction, voire d'un ensemble d'artefacts matériels ou symboliques, et du côté du sujet d'organiseurs de l'activité que nous avons nommés par ailleurs les schèmes d'utilisation et qui comprennent des dimensions représentatives et opératoires.* » (p. 284)

Les schèmes d'utilisation sont en fait les entités psychologiques des actes instrumentaux au sens de Vygotski. Pour Rabardel, un artefact doit devenir un instrument pour son utilisateur afin de pouvoir médier son activité et devenir efficace pour des classes de situations. Pour cela, il doit y avoir une genèse instrumentale de la part du couple utilisateur/artefact instituant l'artefact en tant qu'instrument pour l'utilisateur. « *L'artefact n'est pas en soi instrument ou composante d'un instrument (même lorsqu'il a été initialement conçu pour cela), il est institué comme instrument par le sujet qui lui donne le statut de moyen pour atteindre les buts de son action. Les artefacts s'inscrivent à ce titre au sein de l'activité dont ils provoquent des réorganisations plus ou moins importantes.* » (Rabardel, 2002, p. 285)

Une genèse instrumentale porte à la fois sur l'artefact et sur le sujet lui-même au travers de « *deux processus.*

- ▲ *Les processus d'instrumentalisation concernent l'émergence et l'évolution des composantes artefacts de l'instrument : sélection, regroupement, production et institution de fonctions, détournements et catachrèses, attribution de propriétés, transformation de l'artefact (structure, fonctionnement, etc.) qui prolongent les créations et réalisations d'artefacts dont les limites sont, de ce fait, difficiles à déterminer ;*

▲ *Les processus d'instrumentation sont relatifs à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée : leur constitution, leur fonctionnement, leur évolution par accommodation, coordination combinaison, inclusion et assimilation réciproque, l'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc.* » (Rabardel, 1995, p. 111)

ou encore

« *Le processus de genèse instrumentale est doublement orienté :*

- *vers le sujet lui-même, par l'assimilation de nouveaux artefacts aux schèmes, l'accommodation des schèmes aux nouveaux artefacts : c'est l'instrumentation ;*

- *vers l'artefact, par la spécification et l'enrichissement de ses propriétés par le sujet qui lui donne un statut de moyen pour l'action en cours et la situation : c'est l'instrumentalisation.* » (Folcher & Rabardel, 2004, p. 261)

Les simulateurs et artefacts pour simuler doivent donc être institués en tant qu'instruments par leurs utilisateurs, afin qu'ils génèrent des dynamiques d'apprentissage. Or, deux types d'utilisateurs partagent ce type d'artefacts : les apprenants et les formateurs. Nous pourrions donc en déduire qu'il est nécessaire pour chacun des types d'utilisateurs, qu'il se produise des genèses instrumentales. Pour les premiers, l'instrument ainsi obtenu pourra médier leurs activités afin de modifier leurs schèmes, et leurs représentations et invariants opératoires dans le cadre de leur formation. Pour les formateurs, les genèses instrumentales devraient permettre, de provoquer et de faciliter des genèses instrumentales pour les premiers : des genèses instrumentales « *apprenants/artefact* ».

Des genèses instrumentales pour les formateurs : vers un outillage pour former

Les genèses instrumentales « *permettent au sujet de produire les moyens de ses actions et de son activité dans la diversité des situations qu'il rencontre et en fonction des spécificités et des régularités propres à chaque classe de situations.* » (Rabardel, 2002, p. 283). Pour les formateurs, il y a deux situations de travail qui les caractérisent, sur deux types d'artefacts qu'ils vont utiliser.

Les situations de conceptions des dispositifs de simulation, et les situations de formations proprement dites, où il accompagne, ajuste les paramètres du simulateur ou des artefacts pour simuler, ou encore mobilise des combinaisons de gestes professionnels d'ajustement (Bucheton, 2009) pour faire apprendre.

Les deux types d'artefacts qu'ils utilisent découlent directement des deux types de situations. Les artefacts matériels représentés par les simulateurs et les artefacts pour simuler d'une part, les dispositifs eux-mêmes que l'on peut considérer comme des artefacts immatériels qu'il a créés ou contribuer à créer lui-même.

Nous pouvons donc en déduire que deux catégories de genèses instrumentales doivent s'opérer : l'une sur le dispositif, l'autre sur le simulateur ou les artefacts pour simuler.

Concernant le dispositif, nous pouvons supposer, comme nous l'avons montré pour les formateurs lors de stages de récupérations de points de permis de conduire (Jean, 2016) que des conceptions dans l'action, vont compléter les conceptions pour l'action (Rabardel, 1995), élaborées pour les prescriptions.

Concernant le simulateur ou les artefacts pour simuler, nous proposerons tout d'abord un exemple relevé par Courtin (2015). La photographie de la figure 8 ci-dessous illustre à notre sens un exemple d'instrumentalisation et de bricolage au sens de Lévi-Strauss (1962).

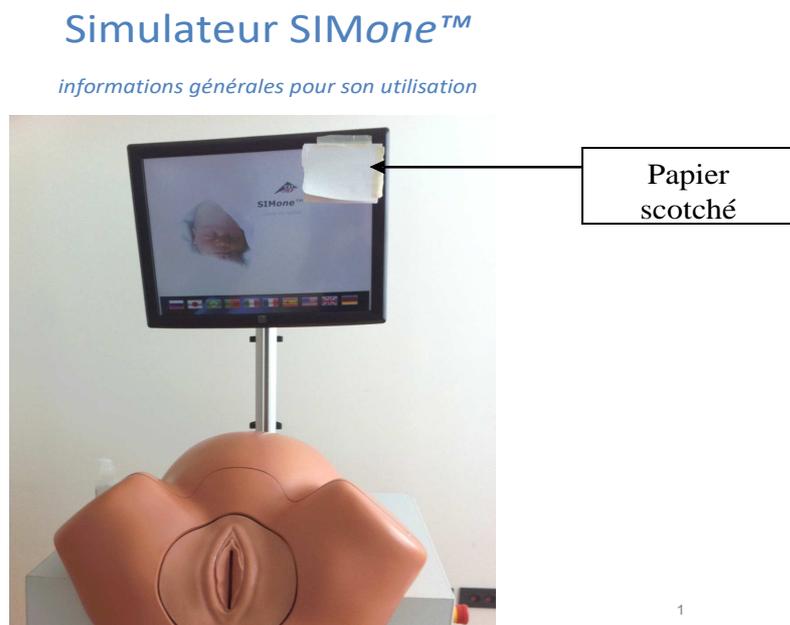


Figure 7. Le simulateur SIMone™

IV- PERSPECTIVES ÉPISTÉMOLOGIQUES

Ce chapitre est en quelque sorte une propédeutique aux perspectives de recherches qui constituent le dernier chapitre de cette note de synthèse. Avant d'aborder les projets qui sont les nôtres, il nous a semblé nécessaire de rendre visibles les épistémologies qui ont constitué nos préoccupations de chercheur ces derniers temps dans la démarche qui a été la nôtre. Ce sont vers ces pistes que nos projets s'orientent actuellement. Ainsi, ce chapitre va nous permettre d'aborder la virtualité d'un point de vue étymologique et de nous apercevoir de la déviance actuelle du terme. Nous allons montrer en quoi un simulateur peut être considéré comme un système technique, au sens de Bertrand Gille et ce que cela implique. Deux détours vont être opérés. Le premier vers l'ontophanie, essaiera de montrer à quel point notre culture perceptive des phénomènes est modifiée par les systèmes techniques numériques. Le second vers la phénoménotechnique de Bachelard, permettra de démontrer que la simulation est un dispositif phénoménotechnique. Les perspectives épistémologiques présentées dans ce chapitre constituent, les appuis des perspectives de recherches qui seront présentées dans la partie suivante.

1 La simulation : entre virtuel et réalité

L'introduction de la simulation dans la formation professionnelle n'est pas une nouveauté. Nous considérons qu'elle bénéficie d'une avancée importante dans la formation professionnelle depuis plusieurs années, et ce, pour plusieurs raisons dont nos recherches tendent à montrer qu'elles sonnent à fait justifiées. Nous en avons relevé au moins quatre que nous allons expliciter.

La sécurité des personnes représente la partie la plus noble de ces raisons. Effectivement cette première raison permet de faire évoluer des professionnels dans des univers « virtuels » donc moins risqués pour eux. Mais la simulation permet également d'envisager de faire évoluer des professionnels réels avec des usagers « virtuels » : les mannequins de patients en sont de parfaits exemples. L'environnement sur lequel des professionnels agissent peut également être « virtualisé » pour éviter de faire prendre des risques à un milieu fragile. Il s'agit bien d'accroître la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement, par l'utilisation du « virtuel » dans le monde de la formation, c'est-à-dire le monde des essais et des erreurs... Nous avons utilisé le terme « virtuel » en le plaçant entre guillemets, et ce n'est pas par hasard. Ce terme pourtant couramment usité ne représente pas dans son utilisation sa véritable origine. En ce sens, nous suivons Vial (2013) pour qui, en latin médiéval, *virtualis*, est employé pour la première fois au Moyen Âge pour traduire dans la philosophie scolastique le concept aristotélicien de « puissance » (*dunamis*), par opposition à « acte » (*energeia*). Chez Aristote, la puissance et

l'acte sont deux modes d'existence : ou bien une chose existe « en acte », ou bien elle existe « en puissance ». Quand elle existe en acte, elle est effective et en train de se produire ; quand elle existe en puissance, elle est seulement à l'état potentiel, elle peut se produire ou se réaliser, mais n'est pas actuellement accomplie. Si j'ai l'idée de sculpter dans le bois une statue du dieu Hermès, alors, tant que la statue n'est pas réalisée, « *Hermès existe en puissance dans le bois* » ; mais, dès le moment où je façonne la statue, alors Hermès existe en acte dans le bois. « *L'acte est donc le fait pour une chose d'exister en réalité et non de la façon dont nous disons qu'elle existe en puissance* » (Aristote, 1981, 1048 a 30). « *En ce sens, toutes nos facultés (voir, sentir, penser, etc.)* » (Vial, 2013) sont des puissances dont la caractéristique essentielle est qu'elles peuvent à tout moment s'actualiser. Quand je ferme les yeux, la vue existe en moi en puissance (c'est-à-dire virtuellement), tandis que lorsque je les ouvre, elle existe en acte (c'est-à-dire actuellement). C'est cet état de puissance, ou de potentialité-prête-à-s'actualiser, que les philosophes du Moyen Âge ont traduit par *virtualis*, du latin *virtus*, « force, énergie, mérite, vertu ». *Virtus* vient lui-même de *vir* l'homme (viril) opposé à l'*homo* (personne du genre humain de sexe masculin). Le *vir* détient la *vis* c'est-à-dire la force et il est même capable de violence !

En tout état de cause l'emploi du terme virtuel dans notre texte devra être pris au sens actuel en prenant en compte cette déviance de sens.

La deuxième raison avancée pour utiliser la simulation concerne les coûts de la formation dans un environnement réel. Former des professionnels ou de futurs professionnels dans des environnements réels a un certain coût. Les manœuvres militaires sur le terrain, par exemple, utilisent de l'énergie, des munitions, du temps, des personnels, des véhicules, des armes... La simulation de soins également, même si les coûts financiers sont moins importants, la simulation présente des avantages d'en diminuer apparemment le montant, même si dans ce dernier cas, c'est la sécurité du patient qui est visée en priorité. Il n'en demeure pas moins que l'investissement dans un simulateur notamment « pleine échelle » n'est pas négligeable et c'est donc en termes d'amortissement qu'il faut l'envisager.

La troisième raison est l'évolution des techniques notamment informatiques, qui permet actuellement d'envisager des simulations impossibles à imaginer il y a quelques années. Ces évolutions manifestement très utiles pour l'utilisation de la simulation ouvrent non seulement des possibilités de fabrication de simulateurs puissants, mais aussi des perspectives auparavant difficilement envisageables. Nous citerons l'accélération du temps, son ralentissement, son immobilisation, la multiplication des essais et erreurs, les possibilités de revenir en arrière, de visualiser ce qui n'est pas visible naturellement, les images de synthèses dont nous discuterons la nécessité plus loin, etc. En effet, les formateurs non spécialistes peuvent envisager d'adapter eux-mêmes les environnements informatiques et vidéo de simulation, à leurs objectifs pédagogiques, alors que, même actuellement, c'est l'inverse encore souvent qui se produit. Cette technicité accrue aurait tendance si nous n'y prenions pas garde à donner une priorité au monde de la technique, alors que, pour reprendre Simondon (1989), une certaine « *technophobie* » relève souvent de l'incompréhension de la technique par les humains...

La quatrième raison résiderait dans l'idée plutôt répandue que la simulation présente des possibilités d'apprentissages plus étendues que les situations réelles. Actuellement, les espaces de simulation en maïeutique et en soins s'organisent en deux groupes. Il y a ceux qui manipulent les simulateurs et qui apprennent en partie par essais et erreurs en prenant des scénarios et des simulateurs. Mais il y a également ceux qui observent et pour lesquels les quelques recherches qui débutent commencent à montrer qu'il se produit pour eux des apprentissages auxquels il va falloir s'intéresser. Émotions, pleurs, tentatives d'agir devant un écran télé par gestes interposés s'imaginant influencer sur l'activité de ceux qui manipulent plusieurs pièces plus loin n'en sont que des exemples frappants.

2 La simulation : phénoménotechnique et ontophanie

Dans cette partie, nous allons tenter de situer que ce que nous avons appelé, plus haut, simulateurs interactifs, numériques et artefacts pour simuler, dans le monde et l'histoire de la technique. Pour cela, nous nous référerons à la notion de système technique que Gilles développe (1978).

À partir de cette mise en situation et en histoire, nous montrerons en quoi la révolution numérique et la simulation en tant que système technique numérique changent notre perception des phénomènes générés par les simulateurs et les artefacts pour simuler.

De cette ontophanie, qui caractérise la manière dont les êtres apparaissent, nous montrerons à quel point notre perception des phénomènes engendrés par la simulation, est modifiée, en regard de perceptions de « phénomènes naturels » du monde plus traditionnel qui nous entoure. Nous illustrerons par des exemples concrets relevés dans nos recherches sur la simulation ces bouleversements perceptifs, dans la formation professionnelle. Les effets de ces bouleversements s'avèrent d'autant plus durables que la généralisation de la simulation en tant que système technique numérique dans les formations professionnelles de développe.

Nous irons ensuite chercher chez Bachelard, dont les écrits, pourtant anciens, ne manquent pas d'actualité, ce qu'il appelait la phénoménotechnique, liant phénoménologie et usage de la technique. Ces noumènes, invisibles naturellement, comme la structure de l'atome, la radioactivité, ou plus simplement, le passage de l'électricité dans un conducteur ne sont ainsi donnés à la perception que par l'intermédiaire d'objets techniques souvent construits pour cela. Nous développerons les liens entre les simulateurs numériques et la phénoménotechnique qu'ils engendrent en tant que dispositifs phénoménotechniques.

Enfin, sans intention aucune de dénigrer ces nouvelles modalités utilisant le numérique, nous montrerons que l'usage du numérique en simulation et ses possibles effets sur la perception humaine peut être modulé par des modalités de simulations complémentaires.

2.1 Simulateur et système technique

Un simulateur, ou un artefact intégré à une situation de simulation peut, selon son niveau de combinaisons techniques, sa complexité et son homogénéité, se rapprocher d'un système technique selon la définition qu'en donne Gille (1978). Bertrand Gille est un archiviste et historien français (1920-1980). Il définit le concept de « système technique », dans une évolution des techniques, comme un ensemble de liens qui se tissent à une époque donnée entre différentes technologies. Ces liens constituent des cohérences plus ou moins durables selon le système social adopté. Ce qui signifie que l'adoption d'un système technique entraîne nécessairement l'adoption d'un système social correspondant afin que les cohérences soient maintenues. Un système technique est viable au bout de plusieurs années ou plusieurs siècles, il s'impose comme modèle jusqu'à ce que de nouvelles innovations le dépassent.

Pour Gille, il faut fonder la philosophie de la technologie sur l'histoire des techniques comme l'épistémologie des sciences s'appuie sur l'histoire des sciences avec Bachelard. Simondon, reprend cette idée en affirmant que le philosophe de la technique doit d'abord être un « *mécanologue* » (1989)

D'après Gille, chaque technique n'est en réalité qu'une « combinaison technique » (1978, p. 11) : elle peut être décomposée en différentes opérations, qui nécessitent des outils, qui s'appliquent à des matières que l'on transforme grâce à des énergies. (Vial, 2013, p. 32)

Une combinaison technique peut avoir quatre niveaux :

- Le premier niveau de la « *structure technique* » mobilise des « combinaisons unitaires ». L'outil, considéré comme une structure élémentaire, car il structure plusieurs matières (la scie : l'acier de la scie, la matière plastique du manche) pour accomplir une tâche donnée. La machine, « structure complexe », de même (le métier à tisser par exemple). Le transistor est également une structure technique.
- Le deuxième niveau est « *l'ensemble technique* ». Il se forme lorsque plusieurs techniques sont mobilisées ensemble pour un acte technique complexe. « *Chaque partie est indispensable au résultat cherché* » (Gille, 1978, p. 12) ; exemple fabrication de micro-processeurs (électrometallurgie, micro-électronique, l'informatique), fabrication industrielle de la fonte (technique du haut-fourneau, élévation, soufflerie...).
- Le troisième niveau est la « *filière technique* ». C'est une « *suite d'ensembles techniques destinés à fournir le produit désiré* » (Gilles, 1978, p. 16). Il s'agit de produire par une combinaison d'ensembles techniques. La filière technique mobilise des familles de produits et de métiers.
- Le quatrième niveau est le « *système technique* », qui englobe les trois précédents. Les différents niveaux de combinaisons techniques antérieurs, toutes les techniques d'une époque, lorsqu'elles deviennent interdépendantes entre elles, se réunissent en construisant une cohérence générale qui caractérise le système technique.

Toutes les techniques sont, à des degrés divers, dépendantes les unes des autres, et il faut nécessairement entre elles une certaine cohérence : cet ensemble de cohérences aux différents niveaux de toutes les structures, de tous les ensembles et de toutes les filières, compose ce que l'on peut appeler un système technique (Gille, 1978, p. 19).

Si nous tentons de transposer cette approche de combinaisons techniques à un simulateur, nous pouvons en retrouver certains niveaux. Nous pouvons alors faire l'hypothèse qu'un simulateur « *pleine échelle* » ou que des ensembles informatisés, mettant en interactions vidéos et ordinateurs, sont des systèmes techniques, dont les degrés de complexité, dépendent et varient avec le nombre de combinaisons techniques mettant en interactions un nombre variable de structures et ensembles techniques. En effet, plusieurs techniques sont mobilisées pour un acte technique complexe que serait, dans le cas d'un simulateur « *haute-fidélité* », les interactions entre les actions de l'utilisateur et les réactions du modèle simulé. Alors qu'un artefact (vidéo + ordinateur par exemple) se rapprocherait plus d'une structure technique (outil) ou d'un ensemble technique.

L'informatisation des techniques pourrait expliquer l'absence de « *filières techniques* », au sens où Gille les avait définies en 1978 : la filière technique mobilise des familles de produits et de métiers. Les familles de produits sont plus symboliques que matérielles dans les simulateurs. Une seule personne peut, à l'aide de techniques numériques, accéder à des qualités de produits professionnelles à condition qu'elle consacre plus de temps que ne le ferait un professionnel. L'informatique a remplacé dans de nombreux métiers la spécialisation, l'expérience acquise, le savoir-faire construit, par du temps passé devant et avec l'ordinateur.

Les simulateurs numériques et les artefacts pour simuler utilisant les ordinateurs sont donc des systèmes techniques numériques. « *...l'ordinateur n'est rien d'autre que l'objet technique total qui fonde le nouveau système technique.* » (Vial, 2013, p. 73). « *Le système technique contemporain c'est le système technique numérique.* » (Vial, 2013, p. 77).

2.2 Simulation et perception : où il est question d'ontophanie

Notre activité de perception est modifiée par des événements qui font acte dans l'histoire de l'humanité. Ces modifications de la perception s'entendent en tant qu'elles modifient durablement la perception humaine. Il y a un avant et un après-événement, qui font que la perception de la nature, de l'espace, de la matière s'en trouve affectées. Vial (2013) parle de modification de notre « *culture perceptive* » par des bouleversements tels la vision en perspective dans les tableaux des peintres de la Renaissance, la théorie quantique permettant de décrire les comportements de l'infiniment petit grâce à des concepts mathématiques. Il reprend la définition que donne Lévi-Strauss de la culture : « *[...] La nature, c'est tout ce qui est en nous par hérédité biologique ; la culture, c'est au contraire, tout ce que nous tenons de la tradition externe. [...] la culture ou la civilisation, c'est l'ensemble des coutumes, des croyances, des institutions telles que l'art, le droit, la religion, les techniques de la vie matérielle, en un mot, toutes les habitudes ou*

aptitudes apprises par l'homme en tant que membre d'une société » (Charbonnier, 1969, p.180), pour la qualifier de perceptive. Ainsi par « *culture perceptive* », il entend « *l'ensemble des manières de sentir et de se représenter le monde, en tant qu'elles dépendent d' « habitudes ou aptitudes apprises par l'homme en tant que membre d'une société* » (Vial, 2013, p. 96).

Il propose d'appeler ces bouleversements de notre perception, des « *révolutions phénoménologiques* ». Le système technique numérique est une révolution phénoménologique, car il modifie notre perception de la réalité. « *Cette renégociation perceptive n'a rien de naturel. Elle exige du sujet contemporain un véritable travail phénoménologique en vue d'apprendre à percevoir cette nouvelle catégorie « d'étants », les êtres numériques, dont la phénoménalité est inédite et, par conséquent, désarmante.* » (Vial, 2013, p. 98).

Cette révolution numérique n'est donc pas seulement une phase remarquable dans l'histoire des techniques, mais est également une révolution phénoménologique qui relève de l'ontologie que Vial propose de renommer dans ce cas de l'ontophanie (la manière dont les êtres (ontos) apparaissent (phaino)). Il emprunte ce terme à Eliade (1956) et à Jankelevitch (1957).

Enfin ce qui relevait de modifications restreintes de l'activité perceptive à des cercles de savants comme la mécanique quantique par exemple, la révolution numérique, affecte des populations entières d'individus, tant l'ordinateur est répandu et est utilisé dans le monde entier.

La thèse de Vial est la suivante : « *Le phénomène numérique ne fait que rendre visible, par son ampleur, un trait philosophique caractéristique de toute technique en général, resté relativement inaperçu, mais essentiel : la technique est une structure de la perception, elle conditionne la manière dont le réel ou l'être nous apparaît. Autrement dit, toute ontophanie du monde est une ontophanie technique* » (Vial, 2013, p. 99)

Ce détour vers l'ontophanie technique de Vial, nous permet d'aborder les simulateurs et les outils de simulation soit numériques, soit simplement techniques, comme des systèmes techniques qui modifient les cultures perceptives. Dans le cas de l'utilisation d'artefacts de simulation non seulement de leurs utilisateurs, mais aussi de leurs concepteurs comme de leurs observateurs. Si nous reprenons la théorie instrumentale étendue de Rabardel (2002), et considérons le système numérique par exemple du simulateur, c'est-à-dire la partie ordinateur et écran de visualisation, comme un artefact, ce qu'il est au départ, l'acte de perception des « *objets numériques* » relève d'une ontophanie technique. Dans ce cas, nous pouvons admettre que cette modification de l'activité perceptive, relève d'une modification des schèmes de perception de l'utilisateur de l'artefact simulateur. Il s'agirait donc d'une instrumentation au sens de Rabardel, car les schèmes de perceptions font bien partie des schèmes d'utilisation de l'artefact simulateur. Nous pourrions émettre l'hypothèse qu'une genèse instrumentale liée à la partie visuelle de l'interface informatique d'un simulateur se met aussitôt en route par une instrumentation systématique des schèmes de perception de l'utilisateur. Il reste à réfléchir sur ce que pourrait être une instrumentalisation, c'est-à-dire l'attribution de fonctions à l'artefact pour démontrer que l'artefact simulateur numérique deviendrait « *naturellement* » un instrument pour son utilisateur par l'intermédiaire de la seule présence d'un système numérique... Cette instrumentalisation

serait-elle liée à l'attribution d'une vision du monde réel à l'écran, alors que d'une part, cette vision relève d'une simulation, et d'autre part qu'elle ne donne à voir que des êtres numériques fabriqués et révélés par le système numérique. Cette genèse instrumentale du numérique d'un simulateur, serait-elle alors un indicateur d'efficacité de la simulation utilisant le numérique en tant qu'instrument de perception du monde, au détriment d'une vision faussement réelle ? L'efficacité de la simulation utilisant le numérique serait-elle liée à une fausse vision du monde réel ?

2.3 La phénoménoteknikue de Bachelard et la simulation en tant que dispositif phénoménoteknikue

Dans la pensée de Bachelard, il y a l'idée que ce type de phénoménoteknikue, dans le cadre de la physique moderne, doit d'abord exister en tant que pensée mathématique ou modèle mathématique avant d'exister en tant que phénomène grâce à la technique qui, elle seule, peut le révéler en tant que phénoménoteknikue.

Ce qui pourrait nous amener des réflexions sur la simulation et les simulateurs.

- La simulation technique, en tant que manipulation et projection de comportements de modèles mentaux ou mathématiques, à l'aide d'une quelconque technologie, mobilisée pour cela, serait, en soi, une phénoménoteknikue. En effet, cette simulation permet de rendre phénoménal ce qui, au départ, ne serait que des noumènes.
- Un simulateur, utilisant la technique numérique, en tant que manifestation d'une réalité phénoménale du monde électronique, est un instrument phénoménoteknikue de la même eau que le microscope à balayage ou l'accélérateur de particules. Ces instruments phénoménoteknikues utilisent des techniques constructivistes de manifestation des phénomènes.
- La simulation serait le seul moyen pour un instrument phénoménoteknikue, de faire apparaître, de rendre visible une réalité invisible. Ce qui donnerait à penser que l'instrument phénoménoteknikue, créé pour faire apparaître une réalité invisible, repose sur un ou des modèles élaborés par l'être humain et représentant cette réalité invisible dont il s'est forgé une représentation mathématique par exemple.

Pour reprendre ces aspects un peu inattendus de la notion de phénoménoteknikue pour la photographie, je ferais volontiers un parallèle entre l'image photographique, les films et la simulation. En effet, ce que l'appareil peut faire apparaître et qui n'est pas visible à l'œil nu (agrandissement, coloration, isolement d'un élément sorti de son contexte mondain...), relève de la phénoménoteknikue. Ce que Benjamin appelle « *aura* » pour une photographie est l'autre nom de l'ontophanie. Pour des images fixes, telles que l'on peut les percevoir dans des systèmes techniques de simulation, le simulateur est donc un dispositif phénoménoteknikue dans le sens où Bachelard le définissait.

Pour les films, nous pouvons également imaginer les mêmes caractères. Le ralentissement ou l'accélération de la dynamique qui est filmé, les arrêts sur image, les montages vidéo, n'apparaissent pas de façon naturelle. Seules les techniques liées aux présentations de films permettent de faire apparaître ces phénomènes non naturels. Il s'agit également de dispositifs phénoménotechniques.

Ces éléments renforcent le caractère phénoménotechnique des simulateurs ou des dispositifs de simulations utilisant des techniques ou des systèmes techniques.

3. Vicariance et simulation

Cette partie prend appui sur le concept de vicariance. Nous présenterons dans un premier temps le concept et les liens que l'on peut faire avec les théories de l'apprentissage. Nous emprunterons un petit bout de chemin de la neuro-psychologie avec Berthoz qui s'est intéressé à ce concept. Enfin, nous ferons la liaison entre la vicariance et la simulation en utilisant les théories de Bandura et l'observation active.

Nous ne saurions clore ce chapitre sur les perspectives épistémologiques qu'il serait intéressant d'approfondir pour travailler sur la simulation, sans aborder le concept de vicariance.

Vicariance vient du latin *vicarius* : le substitut ou le remplaçant. *Vicarius* vient de *vicis* qui signifie changement, de traduction populaire *vice* : « à la place de ». D'où les mots *vicomte*, *vice-roi*... à la place d'un comte, ou à la place d'un roi. C'est un terme extrêmement polysémique selon les domaines dans lesquels il est utilisé : il évoque la compensation de déficits dans les maladies, le raisonnement, l'éducation et l'apprentissage, l'architecture, le design industriel, la pluralité d'opinions, la tolérance la capacité de créer...

Vicariance et théories de l'apprentissage

La théorie de l'apprentissage vicariant (Bandura, 1976), repose sur l'imitation active. Pour Bandura, l'apprentissage se fait aussi en observant un modèle, choisi par l'acteur, et sur les conséquences de ses actions. Ce qu'il appelle *modeling*, est défini par comme « *un travail d'observation active par lequel, en extrayant les règles sous-jacentes aux styles de comportements observés, les gens construisent par eux-mêmes des modalités comportementales proches de celles qu'a manifestées le modèle et le dépassent en générant de nouvelles compétences et de nouveaux comportements, bien au-delà de ceux observés* » (Carré, 2004, p. 25-26). L'autre est donc considéré comme une ressource potentielle. « *Mais il faudra également*

qu'il infère, à partir de « l'objet » imité [...] l'utilisation qu'il pourra en faire dans son travail [...]. Cette potentialité du « modèle » reste tributaire du choix de son imitation en fonction de l'utilité présumée » (Marcel, 2009, p. 140).

La vicariance en neuro-psychologie

Du côté des neuropsychologues, pour Berthoz (2013) il y aurait une vicariance fonctionnelle qui concerne une substitution de fonctions les unes aux autres (il y a plusieurs façons de faire la même chose) et une vicariance d'usage qui concerne des actes sur un même objet. C'est donc la notion de remplacement et de substitution qui est commune à toutes les définitions que l'on vient de voir. « *La notion de vicariance est, souvent de façon massive, toujours fondée sur la notion d'acte* » (Berthoz, 2013, p. 35). Cette notion intègre la perception, l'action, l'intentionnalité, la motivation, l'émotion...

Une bonne partie des mécanismes en œuvre lors du développement d'un individu depuis sa conception, jusqu'à sa forme adulte définitive, « *aboutissent tous à la capacité de simulation mentale de l'acte* » (2013, p. 56). Par simulation, il entend des activités qui consistent à projeter des scénarios, inventer des solutions et pour cela, créer des mondes possibles. Il mobilise le concept de modèle interne (Berthoz, 1997) pour attribuer au cerveau la capacité d'une simulation mentale permettant d'imaginer un acte sans l'exécuter. Pour cet auteur, un modèle interne correspond à « *des réseaux de neurones capables de simuler les propriétés des systèmes qu'ils représentent. On les trouve à tous les niveaux du fonctionnement cérébral, depuis la moelle épinière jusqu'aux structures les plus impliquées dans les fonctions cognitives de haut niveau.* » (p. 48). La simulation de l'acte est la capacité d'imaginer un acte sans l'exécuter, en utilisant un double de nous-mêmes que le cerveau crée. Il s'agit plus que d'un simple remplacement, car cette simulation permettrait de trouver de nouvelles solutions. Pour une même action, ces capacités de création de mondes virtuels se substituant au monde réel, Berthoz les relie à des mécanismes vicariants « *créateurs de mondes et d'actions possibles* ».

Les modèles internes peuvent être modifiés par l'apprentissage en leur envoyant des commandes d'un mouvement, ils les transforment comme s'ils étaient des parties du corps ou qu'ils obéissaient à des lois de la physique : « *ils permettent donc de simuler les propriétés du corps dans son environnement pendant l'action.* » (p. 50). Ainsi, le schéma corporel serait une représentation du corps propre qui se formerait dans le cerveau dès la naissance et qui évoluerait avec l'âge. Les neurologues l'appellent également image du corps. Ce schéma corporel part d'un processus mis en œuvre par l'action. Il s'agit d'une simulation interne du corps propre qui peut être modifiée pour être adaptée aux besoins de la tâche. La vicariance fonctionnelle ou la vicariance d'usage peuvent utiliser les propriétés d'émulation du cerveau par un détour vers les mondes virtuels. Le fait de marcher dans le noir dans un environnement plus ou moins connu se fait par l'utilisation d'un double mental. Dans ce cas, à la place d'informations visuelles, nous utilisons une image mentale de notre environnement et nous la réactualisons. Berthoz assimile

l'utilisation d'images mentales comme substituts du monde réel est un mécanisme de vicariance (p. 61).

Vicariance et simulation

Ainsi, nous pouvons relier le concept de vicariance à la simulation. Comme l'a montré Marcel pour les enseignants « *débutants qui apprennent* » selon Bandura en observant leurs conseillers pédagogiques, l'apprentissage vicariant en formation initiale semble mobilisé dès lors qu'un accompagnement et une observation d'un professionnel sont en jeu. Sur ces concepts, d'« *observation active* » et de *modeling* fondés sur une transformation du modèle initial, il nous semblerait intéressant d'interroger si une « *simulation mentale de soi à la place de* » ne serait pas facilitante de ces processus pour l'apprenant. Il y est bien question de modèles, de trois types de *modeling* que l'on peut traduire par modelage, que Bandura nomme : le modelage comportemental (par observation directe du comportement d'autrui), le modelage verbal (le modèle est décrit par le langage) et le modelage symbolique (le modèle est fourni par différents médias). Il précise toutefois que « *Le processus fondamental du modelage est le même, que le comportement soit transmis au moyen de mots, d'images ou d'actions vivantes* » (1976, p. 43). Ainsi, composer avec la simulation, les artefacts vidéo et cette approche de l'apprentissage vicariant pourrait constituer une piste de formation par la simulation.

Ce que Berthoz nomme les images mentales et les modèles internes, sans utiliser volontairement le terme « *représentation* » (il le précise dans son ouvrage), montre que la simulation ne peut pas se résumer à l'utilisation d'artefacts matériels. Dans la formation des enseignants, de nombreuses recherches ont été menées sur l'activité des enseignants en classe. Moins nombreuses ont été celles qui ont exploré les pratiques hors la classe. Nous pouvons citer Kakpo et Rayou (2010) Marcel (2004), Marcel et Piot (2005). Nous pouvons imaginer que l'activité des enseignants lors des préparations de cours par exemple, doit mobiliser ce type de simulation mentale.

V PERSPECTIVES DE RECHERCHES

Cette partie prend appui pour une grande part, sur les perspectives épistémologiques développées dans le chapitre précédent. Les lectures qui nous ont permis d'approcher ces épistémologies, nous ont ouvert des champs de recherches que nous avons l'intention d'explorer en dirigeant des recherches. Nous allons essayer de les présenter ici. Elles se divisent en trois grandes parties, qui croisent des domaines professionnels, des objets de recherche et des cadres conceptuels. En revanche elles concernent toutes la formation professionnelle, qui constitue, nous le réalisons en l'écrivant, la toile de fond de tous nos travaux. Les sciences de l'éducation, domaine de notre qualification expliquent cette focalisation. Le domaine de la santé sera présenté en premier, pour des recherches sur l'analyse de l'activité des personnels soignants, dans le but d'élaborer des formations utilisant la simulation. Le domaine de la formation des enseignants montrera les liens que nous pourrions faire entre la simulation et la formation initiale. Enfin, des projets de recherches technologiques dont certains débutent à peine s'intéresseront plus particulièrement au champ de la formation des enseignants dans les disciplines technologiques et professionnelles.

1. Perspectives de recherche à partir des perspectives épistémologiques de Bachelard et Vial

Nous projetons d'interroger d'une part l'utilisation souvent systématique des images de synthèse dans les simulateurs interactifs, notamment les images en trois dimensions. Sans idée de rejet, il nous paraît fondamental d'une part de questionner cette systématisme, qui a tendance à devenir postulat dans la conception de simulateurs et surtout dans leurs utilisations. Quels effets produit l'utilisation des images synthétiques d'objets, souvent non visibles dans les circonstances réelles de situations simulées sur l'apprentissage de futurs professionnels ? Quelles sont leurs influences sur les représentations des apprenants que la formation veut soit aider à construire, soit modifier ? Quelles dynamiques de constructions mentales se jouent dans la situation de simulation elle-même, et quelles activités des apprenants en lien avec la perception de ces images synthétiques ?

Nous citerons pour cela une anecdote dans le domaine de la maïeutique, dont les occurrences ont tendance à montrer que ces images ont une influence sur l'activité pendant la simulation, et on peut le supposer, sur l'apprentissage. Après les premières séances de simulation

des étudiants sages-femmes sur le simulateur SimOne, lorsqu'on les interroge sur ce qu'ils pensent du simulateur interactif qu'ils utilisent, certaines réponses sont étonnantes. Ces réponses disent en substance ceci : ce qui est bien, c'est la caméra à l'intérieur qui permet de voir la position du fœtus. Ceci signifie que certains étudiants sont persuadés voir à l'écran, le fœtus, « *le vrai fœtus synthétique* » qu'ils manipulent à l'aveugle dans le vagin du mannequin. Alors qu'en réalité, il n'y a aucune caméra dans le simulateur et que les concepteurs ont prévu la genèse d'images de synthèse à partir des scénarios d'accouchement programmés. En termes d'ontophanie (Vial, 2013), « (...) *notre rapport-au-monde, comme rapport phénoménologique, aux « choses mêmes » est fondamentalement conditionné par la technologie* » (p. 24).

Comme nous l'avons développé dans les perspectives épistémologiques, la « *technologie embarquée* » dans les simulateurs interactifs, notamment les productions d'image de synthèse, représenterait une matrice ontophanique, c'est-à-dire une structure générale de la perception qui conditionne *a priori*, la manière dont les êtres apparaissent, ici, les photons venant percuter l'intérieur de l'écran pour faire apparaître à l'apprenant l'image d'un fœtus irréel. Ce concept d'ontophanie, couplé à celui de phénoménotechnique de Bachelard, devient un appui sérieux pour une étude des simulateurs. En effet, ce phénomène qui est re-présenté par l'image du fœtus irréel sur l'écran n'apparaît que grâce à l'électronique et l'informatique du simulateur. Sans cette technologie, pas de phénomène porté à la vue des apprenants : un simple noumène qui a besoin de « l'objet technique simulateur » pour exister, c'est la phénoménotechnique. « *Cette nouménologie éclaire une phénoménotechnique par laquelle des phénomènes nouveaux sont, non pas simplement trouvés, mais inventés, mais construits de toutes pièces.* » (Bachelard, 1970, p. 18).

Cette construction de toutes pièces, de plus, n'est que celle du programmeur qui a conçu le logiciel qui génère les images. Notre intention est de lancer une recherche dans le domaine de l'obstétrique sur ces constructions. Ainsi, travailler avec Courtin sur des validations ou invalidations de ces constructions par des obstétriciens constituerait un projet qui permettrait de produire des savoirs pour des conceptions futures de simulateurs. Nous le voyons, cette question des images synthétiques dans la simulation nous paraît fondamentale à étudier.

Un autre aspect de ce projet réside dans l'apprentissage lui-même. Si nous reprenons l'exemple de l'obstétrique, l'idée de la formation, est d'aider les étudiants à se construire une image, une représentation du fœtus, à partir des actions de « *palpages* » *in utero* et d'autres d'indicateurs pouvant donner des informations sur la position du fœtus à l'intérieur de la mère. Les formateurs aident les étudiantes, en guidant de leurs doigts, ceux des étudiantes, dans un « palper à quatre mains » qui ne peut être fait que sur le simulateur. Le repérage tactile des os du crâne du fœtus peut ainsi être appris. Quel effet les images synthétiques en trois dimensions du fœtus ont-elles sur les constructions mentales des étudiants qui seules seront disponibles dans des situations réelles d'accouchement ? Sont-elles facilitatrices ? Produisent-elles des représentations fiables, durables et mobilisables dans la réalité ? Autant de questions que nous projetons d'explorer en co-dirigeant avec Leblanc la thèse de Bouchot.

Nous avons accès à l'école de sages-femmes de Nîmes et aux simulateurs qui sont en activité. Une première démarche innovante en méthodologie va consister à choisir une promotion d'étudiants de première année. Nous pensons proposer à l'équipe des formateurs de mener une recherche sur les effets des images de synthèse proposées sur les simulateurs dont ils sont dotés. Ainsi, il s'agirait de faire réaliser des films de situations de simulation différentes, les unes montrant en permanence les images synthétiques, les autres les masquant. Les formateurs que nous formerions pour mener des entretiens d'autoconfrontation simple pourraient ainsi réaliser ce type d'entretiens avec les étudiants des deux groupes. L'idée est de recueillir le maximum de données sur leur activité liée à la construction d'images de positions du fœtus pendant la simulation. Avec l'équipe qui voudrait travailler sous ma direction dans ce projet, il serait opportun de faire dessiner les positions fœtales construites pendant et après la simulation. L'équipe pourrait alors programmer des analyses d'activité, liées à ces constructions d'images mentales dans des situations d'accouchements réelles afin d'affiner la recherche.

2. La simulation dans les métiers de la santé : état des lieux et perspectives

Actuellement, après les recommandations de la haute autorité de santé (HAS), qui préconise « *plus jamais la première fois sur un patient* », la simulation a le vent en poupe dans les formations des personnels de soins et médicaux. Cependant, l'accent est surtout mis sur les simulateurs interactifs et sur les simulateurs inertes. Les créations de « *centres de simulation* » apportent des ressources dans ce sens. « *La dénomination « centre de simulation » est utilisée de façon générique pour désigner des structures institutionnelles – parfois appelées « laboratoires » dans la littérature anglo-saxonne- qui regroupent un ensemble de ressources humaines, scientifiques et éducationnelles, d'une part, immobilières, techniques et logistiques, et d'autre part ayant vocation à être utilisées au service de l'enseignement et de l'apprentissage dans le cadre de dispositifs -ou programmes- de formation professionnelle de santé.* » (Jaffrelot & Savoldelli, 2013, p. 403). Cependant, une majorité des IFSI, ne sont pas pour l'instant centre de simulation, et ont quelques difficultés à se rapprocher de ceux existants. D'autre part, dans la perspective de Pastré, nous pensons que les simulateurs interactifs sont certes intéressants, mais ne sont pas la seule piste à suivre pour optimiser la formation par la simulation. De plus, tout au moins dans le domaine de la santé, certaines situations ne sont pas vraiment « *simulables* » à l'aide de simulateurs interactifs. La simulation par résolution de problème est donc une alternative réaliste et largement envisageable pour la formation des infirmières.

2.1. Un projet de recherche technologique faisant suite à une recherche sur les réunions de staff.

Notre deuxième projet de direction de recherches que nous commençons porte sur l'analyse de l'activité d'infirmières dans des situations de travail. Ces situations sont repérées comme emblématiques, peu ou pas explorées par la simulation et posant de réels problèmes de formation. Nous encadrons une recherche exploratoire avec l'IFSI du CHU de Sète. Sous notre

direction, l'équipe des formateurs a déjà effectué une recherche exploratoire sur certaines situations perçues par les étudiants, les tuteurs et les infirmiers de proximité comme problématiques dans les stages des étudiants en services de soins (lors de stages dans les services de soins, les étudiants sont encadrés par un tuteur de stage, généralement le cadre de santé responsable du service, et un infirmier de proximité qu'il suit dans son quotidien de travail).

La recherche a commencé à explorer les visites de patients sur dossier ou « *réunions de staff* ». Une analyse du travail sur ce qui est formellement appelé « visite médicale sur dossier » a été effectuée. De façon inhabituelle dans le domaine de la santé, aucun texte de cadrage ne fait office de prescription. Nous avons donc proposé d'aller chercher chez les médecins responsables des services ce qui fait office de tâche prescrite pour les infirmiers présents à ces réunions. Le protocole qu'ils nous ont décrit consiste à étudier chaque patient à partir de son dossier, de ses problématiques de santé, et de ses relations sociales. La réunion se fait dans une salle comportant tables et chaises et réunit les membres du service : médecins, infirmières, aides-soignants, cadre de santé, kinésithérapeute, etc. « *Chaque membre de l'équipe présent, apporte de manière spontanée ou ordonnée, les informations qu'il juge pertinentes, qu'il a relevées dans son domaine d'intervention. Cette complémentarité de l'équipe permet généralement au médecin de prendre une décision, suite au diagnostic qu'il fait en tenant compte de ces informations.* » (Jean, à paraître). La décision et les informations pertinentes sont notées dans le dossier, généralement par l'infirmier qui doit en outre, faire une synthèse des échanges. L'analyse de l'activité a été réalisée à partir de traces de l'activité sous la forme de films de réunions de staff, suivies d'entretiens d'autoconfrontation simple des médecins et des infirmières présentes. Les résultats obtenus en termes de repérages de concepts pragmatiques, de structures conceptuelles de situations, de préoccupations, etc. nous ont permis d'élaborer un dispositif de simulation fondé sur l'utilisation de vidéos, couplées à des dossiers patients et à des documents de synthèses des réunions de staff. Toutes ces ressources ont bien évidemment été anonymées. Cet anonymat a été validé par les acteurs concernés, afin qu'éthiquement, la formation soit irréprochable.

Nous allons mettre en œuvre dès la rentrée universitaire 2016 une recherche technologique sur ce dispositif de simulation de résolution de problèmes. Pour cela, avons projeté de faire effectuer des analyses des activités des formateurs et des étudiants pendant ces simulations. Notre but est d'apporter des améliorations à ce dispositif, au fur et à mesure que les résultats de nos analyses seront établis.

2.2. Un projet de recherche sur les distributions de médicaments

La deuxième catégorie de situations emblématiques qui a été repérée concerne la distribution des médicaments dans les services. Ces situations sont particulièrement stressantes pour les infirmières dans la perspective de provoquer des erreurs médicamenteuses. La Division de la Recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) a édité en 2009 une enquête nationale sur les événements indésirables associés aux soins (ENEIS) et sur les

événements indésirables graves (EIG). En 2009, 374 EIG sont survenus. 214 EIG sont survenus en cours d'hospitalisation et 160 ont eu pour conséquence une autre hospitalisation. « *Concernant les EIG à l'origine d'hospitalisation, 4,5% des séjours ont été causés par un EIG et 2,6% l'ont été par un EIG sont évitable, associés dans plus de la moitié des cas à des produits de santé.* » (Michel *et al.*, 2010, p. 2-3). Le rapport de Castot *et al.* (2009), sur les *erreurs médicamenteuses* » dans l'Agence française de sécurité sanitaire de produits de santé (AFSSPS), constate que l'erreur médicamenteuse n'est actuellement pas définie dans les textes réglementaires. L'erreur thérapeutique, elle, est définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme « *tout événement fortuit survenant à un niveau quelconque dans le circuit qui va de la fabrication, à la prescription, et à l'administration des médicaments et incluant les erreurs causées par tout acte de soin, qu'il soit médicamenteux, chirurgical ou de diagnostic* » (Castot *et al.*, 2009, p. 4). Cependant, cet organisme repère trois types d'erreurs médicamenteuses. « *L'erreur médicamenteuse peut être : avérée lorsqu'elle résulte en l'administration au patient d'un médicament erroné, d'une dose incorrecte, par une mauvaise voie, ou selon un mauvais schéma thérapeutique, etc. ; potentielle si elle est interceptée avant l'administration du produit au patient ; latente (ou risque d'erreur) s'il s'agit d'une observation témoignant d'un danger potentiel pour le patient* » (*ibid.*, p. 5). Enfin, dans un article australien dans le *Journal of advanced nursing* (JAN), Reid-Searl *et al.* montrent au travers d'une recherche menée que :

- « *les erreurs médicamenteuses ont été identifiées comme une source majeure de mauvaise santé des patients dans des services de santé ;*
- *pour acquérir les connaissances et les compétences exigées pour administrer les médicaments sans risque et efficacement, les personnels soignants en formation ont besoin de pratique dans des formations cliniques* » (2010, p. 539) (traduction de l'auteur).

Dans ce domaine nous avons commencé à élaborer une méthodologie de recueil de données pour analyser l'activité des infirmières lors de distributions des médicaments. Nous avons fait réaliser un enregistrement vidéo d'une situation de travail de deux infirmières distribuant ensemble les médicaments dans un service de chirurgie. Deux entretiens d'autoconfrontation simple ont été menés. Les analyses sont en cours, mais les premiers résultats montrent des stratégies très particulières pour se rassurer. De plus, les films réalisés et surtout les discours des actrices sur leur activité montrent qu'il faut interroger les actions de filmage, que l'on pourrait imaginer enregistrer le réel. Nous pensons mettre à contribution l'équipe des formateurs à partir des travaux de Lallier (2009) portant sur ce sujet. C'est une perspective de recherche que nous allons commencer à explorer en octobre 2016 lors des journées VISA pour lesquelles nous participons à l'organisation à la faculté d'éducation de l'université de Montpellier. Nous sommes chargé d'organiser un atelier sur le thème du filmage des interactions humaines.

2.3. Filmage et simulation

Nous avons commencé avec le professeur Leblanc une direction de thèse sur le filmage et l'opération de relève chez les infirmières dans les services de soins à l'hôpital. Cette thèse va

interroger les pratiques de relève lorsqu'un *pool* d'infirmières passe le relais à un autre *pool* dans un service de soins. Cette relève consiste à donner des informations orales, écrites et implicites, sur les patients, leurs états et les événements survenus. Cette situation que nous allons interroger comporte des continuités et des ruptures. Les continuités résident dans le but de l'opération : les infirmières prenant le relais doivent prendre en charge les patients, organiser et pratiquer les soins dans la continuité des infirmières précédentes. Les ruptures se trouvent dans les changements potentiels de prise en charge ou de pratiques de soins selon les événements survenus en leur absence. Notre doctorante, cadre de santé formatrice, va interroger ces moments formalisés ou pas, dans des lieux dédiés ou pas, dans des temps planifiés ou pas. Dans le cadre de la didactique professionnelle, nous projetons d'analyser le travail de ces infirmières dans ce type de situation, dans l'idée d'en faire des situations de référence (Pastré, 2011), associées à des pratiques sociales de référence (Martinand, 1986, 1989). Le but est de développer les savoirs sur les interactions entre infirmières lors de ces relèves, avec la visée de contribuer à construire un dispositif de formation initiale des infirmières. L'utilisation de la simulation dans le futur dispositif est largement envisagée, mais ne constitue pas une contrainte incontournable.

2.4 Des gestes professionnels du *care* et des perspectives de simulation

Une autre doctorante que nous encadrons avec le professeur Leblanc, termine actuellement sa thèse. Nous travaillons sur les gestes professionnels liés au *care* : le prendre soin. Ce concept actuellement malmené par les approches gestionnaires des soins dans les hôpitaux est inhérent aux actes de soins. Ce type de gestes qui doit être ajusté à chaque patient, selon les indicateurs perçus et interprétés par l'infirmier, est en constante évolution dans la carrière d'un infirmier. Eyland dans son travail de thèse que nous dirigeons s'est focalisée sur les infirmiers libéraux en milieu rural. Un travail d'immersion a été nécessaire en préalable en accompagnant quotidiennement les infirmiers dans leur tournée dans le domaine rural. Les trajets, en automobile entre chaque patient, sur des longues lignes droites à travers la campagne, ont pu faire l'objet d'essais d'autoconfrontation à partir d'enregistrements audio réalisés lors des soins. Des instructions au sosie (Odonne, 1981 ; Clot, 1995 ; Saujat, 2002) ont complété ces discours sur l'activité de soins liés au *care*. Il apparaît des gestes génériques que nous sommes en train de faire catégoriser par notre étudiante en doctorat. Nous commençons à envisager la construction d'un modèle de lecture de situations de soins au travers du *care*. Nous sommes dans la perspective de développer des savoirs sur les gestes de « *care* » des infirmiers libéraux, afin d'analyser des situations de soins. Notre étudiante, cadre de santé formatrice en soins infirmiers, voudrait mobiliser ces savoirs pour la formation initiale des infirmières, pourquoi pas également des aides-soignants, et plus précisément dans l'élaboration d'un dispositif fondé sur l'analyse de situations de travail de soins. Ainsi, travailler sur les savoirs professionnels (Jean, 2014) liés au *care*, constituerait une piste de recherche sur la formation au travers d'analyses de situations enregistrées, par l'intermédiaire d'un modèle de lecture de gestes professionnels liés au *care*.

2.5. Simulateur interactif : quels apprentissages pour ceux qui observent ?

Nous dirigeons également le professeur Leblanc et nous, une autre doctorante sage-femme formatrice à l'école de maïeutique du CHU de Nîmes. Elle travaille sur un simulateur interactif d'accouchement dernière génération. C'est un corps de parturiente dans un système numérique et mécanique qui simule des scénarios d'accouchement. L'infra structure dans lequel il est placé est complexe. Il est physiquement situé dans une salle d'accouchement reconstituée pour cela, et adossée à une petite salle accueillant la formatrice aux commandes du simulateur. Dans le même bâtiment se trouve une autre salle câblée à l'aide de fibres optiques, destinée à accueillir les étudiants qui ne pratiquent pas. Ils observent la situation de simulation par écrans interposés. En filmant ces étudiants observateurs, la doctorante a essayé de rendre compte de ce qui s'y passait en termes d'activité. Elle a observé des gestes vers l'écran, destinés à essayer d'influer sur la situation pourtant située plusieurs mètres plus loin. Elle a également observé des manifestations d'émotions chez les observateurs. Par exemple des étudiants en pleurs assistant à la simulation de scénarios d'accouchement problématiques ou dramatiques. La visée du travail de thèse que nous co-dirigeons est d'analyser les apprentissages qui se jouent non pas chez les manipulateurs du simulateur, mais chez les observateurs de la situation de simulation. La part que nous dirigeons, relève des liens avec l'apprentissage, la simulation, le développement professionnel par la simulation, l'ontophtanie (Vial, 2013) et la phénoménotéchnique (Bachelard, 1970). Qu'est-ce qui se joue en termes d'apprentissage par écran interposé. Quels types d'apprentissages sont en jeu chez les observateurs de situations de simulation ? L'idée est de renseigner l'activité des observateurs pendant que deux de leurs pairs manipulent le simulateur. L'analyse de l'activité des observateurs par Bouchot, permettra, si notre hypothèse est avérée, de comprendre les gestes d'empathie, d'essais de communication vers les pairs qui simulent. Nous participons également à l'élaboration des méthodologies de recueil de données, au suivi des travaux et aux présentations et discussions des résultats partiels en cours.

3. La simulation dans l'enseignement: état des lieux et perspectives

La simulation dans le milieu de l'enseignement n'est pas facile à mettre en œuvre. Concernant les simulateurs interactifs, il semble impossible pour l'instant d'attendre la simulation d'une classe de trente élèves. Raisonnablement, il reste les artefacts numériques, les artefacts pour simuler et les humains simulateurs.

Nous avons élaboré un dispositif que nous avons présenté: les groupes de simulation vidéo. Nous sommes dans ce que nous avons appelé artefacts pour simuler. Les artefacts en question sont des extraits de film de classe que nous avons montés et scénarisés. Nous ne reviendrons pas sur les essais et recherches que nous avons menés à propos de ce dispositif.

3.1. Simulation de conseils de classe

Le projet que nous comptons mener à présent trouve son origine dans les enseignements de l'UE de tronc commun en M2 du master métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (MEEF) porté par la faculté d'éducation. Ces enseignements sont fondés sur le principe de l'établissement formateur (Étienne, 1999 ; Perrenoud, 1993 Bouvier, 2001 ; Wittorski, 1997, 2005). Nous sommes accueillis pendant chaque semestre sur les deux de l'année, par un établissement du second degré de la ville de Montpellier. Le principe retenu est le suivant : pendant chaque séance de trois heures, nous programmons avec le chef d'établissement des interventions de professionnels de l'établissement en question. Ainsi, conseiller principal d'éducation (CPE), documentaliste, directeur d'une Section d'enseignement général et professionnel adapté (SEGPA), enseignants, présentent aux professeurs stagiaires les éléments qu'ils estiment intéressants en lien avec le thème retenu pour chaque séance. Lors d'une séance, la chef d'établissement s'est proposée pour parler de l'orientation des élèves lors des conseils de classe. Devant les discussions qui se sont établies, il est apparu que les conseils de classe ne se déroulaient pas de la même façon dans les établissements du second degré. Les professeurs stagiaires nous ont expliqué leurs difficultés pour tenir leur place dans les conseils de classe, ainsi que les problèmes qu'ils rencontraient pour renseigner les bulletins scolaires, tant au niveau des notes et évaluations des élèves que dans les commentaires qu'ils avaient à écrire sur ces mêmes élèves.

La recherche que nous comptons diriger portera sur les commentaires écrits sur les élèves dans sur les bulletins scolaires. Plus précisément, en partant des traces de l'activité d'écriture de ces commentaires, des bulletins donc, quelles préoccupations, quels concepts pragmatiques, quels choix de vocabulaire sont en œuvre dans ces pratiques ? Existe-t-il des genres ou des styles d'écriture, pour reprendre Bakhtine (1978) et le concept de dialogisme repris par Clot (2005). Une ou plusieurs formes de dialogisme sont-elles présentes dans les écrits des commentaires sur les bulletins scolaires ?

De la même façon, quelle activité des enseignants pendant les conseils de classe ? Quelle utilisation, quelles références aux bulletins s'ils sont utilisés pendant les conseils de classe ? Si oui, quelles références aux appréciations des enseignants dans les bulletins pour écrire le commentaire global de l'élève ? Quelle activité des enseignants dans les discussions sur chaque élève ? Quelle activité du chef d'établissement en tant que président du conseil de classe et quelles sont ses préoccupations ? Quelles sont les compatibilités, incompatibilités complémentarités entre les diverses activités des membres du conseil de classe ? Quels liens les relie ? Quelles sont les préoccupations des membres du conseil de classe lors des contributions de chacun pour proposer une orientation à chaque élève ?

3.2. Pratiques sociales mobilisées dans les enseignements de master MEEF et formation de formateurs

Des réformes

Le certificat d'aptitude professionnel au professorat de l'enseignement technique (CAPET) en sciences industrielles de l'ingénieur (CAPET SII) recrute désormais tous les enseignants de technologie au collège et de sciences de l'ingénieur en lycées d'enseignement général et technologique. Au travers de cette réforme, les enseignants perdent la spécialisation qu'ils avaient dans l'un des domaines des sciences de l'ingénieur (mécanique, électronique, etc.), au profit d'une nécessaire polyvalence autorisant des études de systèmes pluri-techniques. Cette réforme induit des pratiques d'équipes nouvelles, des collaborations plus que nécessaires pour la constitution de ressources et des pratiques de classes différentes, de partage de matériels, d'élèves et de locaux. Des co-animations dans certains cas au sein de l'équipe enseignante en SII, des organisations de cours en parallèle, partageant enseignants, élèves et matériels et des co-animations avec d'autres enseignants de l'établissement, essaient de pallier ces problèmes. Par exemple un enseignant en SII et un enseignant d'anglais, vont parallèlement aborder une étude de systèmes pluri-techniques et le vocabulaire anglais au travers de communications techniques. Au-delà des aspects purement disciplinaires, cette réforme induit des pratiques d'équipe nouvelles que les enseignants doivent construire en termes de collaborations, de co-animation, de cohabitations dans et hors la classe. Nous les appelons « *pratiques sociales* », car elles ne sont pas « *de référence* » au sens de Martinand (1989). Nous les appelons également « *pratiques prescrites* » fondées sur des changements, même pour les novices, car eux-mêmes s'appuient sur des ex-experts. Cet objet d'étude nous semble particulièrement d'actualité dans l'enseignement technique.

D'autre part, la réforme de la formation des enseignants, centrée sur une mastérisation, a abouti à la création des écoles du professorat de l'enseignement et de l'enseignement (ESPE), avec, pour l'instant, une particularité montpelliéraine, la création d'une faculté d'éducation (FdE), Unité de formation et de recherche (UFR) de l'université de Montpellier et faisant partie de l'ESPE Languedoc-Roussillon. Cette dernière par l'intermédiaire de la faculté d'éducation, porte un parcours « *Sciences de l'ingénieur et Professeurs de Lycées professionnels STI (parcours SII et PLP STI)* » d'un master des métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation (MEEF). Il forme des enseignants de technologie au collège, de sciences de l'ingénieur en lycée, mais également des professeurs de lycées professionnels dans le domaine des sciences et techniques industrielles.

Les formateurs chargés des enseignements en master en ESPE, en lien avec les pratiques de classes (les « *Unités d'enseignement didactiques* »), sont de deux statuts différents. D'une part des intervenants de l'université qui généralement, ne pratiquent plus ces enseignements devant les élèves, d'autre part des professeurs formateurs académiques du 2^o degré (PFA) : équivalents des professeurs des écoles maîtres formateurs (PEMF) du 1^o degré. Ce nouveau statut de formateurs créé en 2014, a permis aux équipes plurielles (responsables universitaires

des parcours et inspecteurs référents de la discipline) de recruter des enseignants intervenant dans les UE des masters MEEF. Les PFA sont en poste dans leurs établissements de l'éducation nationale, mais déchargés selon les besoins de formation pour enseigner dans les diverses UE du master MEEF. Nous nommons ces deux catégories d'intervenants : des enseignants/formateurs.

Ces deux réformes successives, dont la première est particulière à l'enseignement des sciences de l'ingénieur, placent certains enseignants/formateurs dans des postures instables à la fois dans leurs établissements et dans l'ESPE. Dans un cadre résolument tourné vers la didactique professionnelle (Pastré, 2011), nous voulons lancer un programme d'analyse du travail de ces enseignants/formateurs, afin de pouvoir élaborer une formation professionnelle au plus près de leurs besoins, pour, *in fine*, améliorer les enseignements de la formation initiale des enseignants à l'ESPE. Plus exactement, nous voulons interroger ce que nous avons appelé plus haut les « *pratiques sociales* » qu'ils mobilisent au travers de leurs enseignements à l'ESPE et comment se font ces mobilisations. L'analyse de la prescription partielle de la tâche serait faite, comme explicitée ci-dessous, au travers des divers textes officiels de l'éducation nationale. L'activité serait renseignée par des entretiens d'autoconfrontation simple (Mollo & Falzon, 2004) à partir de traces de l'activité pendant les enseignements des « *UE didactiques* » devant les étudiants du parcours SII du master MEEF. Nous comptons faire un appel à projets lors du colloque annuel L'Association Nationale des enseignants de Technologie en Master universitaire (ANFTech) les 27 et 28 juin 2016 au Mans. Nous y proposerons de diriger la recherche afin d'obtenir des données de divers ESPE.

Des pratiques d'enseignants attendues : une partie du « travail prescrit » des enseignants/formateurs en ESPE

Du point de vue de la formation initiale des enseignants en sciences de l'ingénieur, nous émettons l'hypothèse que certaines pratiques attendues des enseignants existent dans les textes officiels (programmes SII, référentiels de compétences, rapport des jurys de concours). En termes ergonomiques postulant la différence entre travail prescrit et travail réel, ces pratiques attendues constitueraient une partie du travail prescrit. Par exemple les programmes, véhiculent implicitement, d'un point de vue de leur mise en œuvre en classe, des manières de travailler, d'agir des enseignants au sein d'une équipe, d'un établissement ou d'une académie.

D'autre part, les rapports de jury du CAPET (concours de recrutement des enseignants en technologie au collège et en sciences de l'ingénieur en lycées) sont destinés à communiquer sur des corrections des épreuves, des commentaires, des conseils et des informations vers les futurs candidats au CAPET SII. Nous pensons qu'ils véhiculent des attendus en termes de postures et manières de faire et de se comporter dans les établissements. Il s'agit à notre avis de pratiques dans des communautés d'enseignants, dont les jurys voudraient en repérer les potentialités chez les candidats.

Enfin, le dernier référentiel de compétences destiné aux enseignants de toutes les disciplines du second degré (voir annexe 1), complète ces pratiques d'enseignants au sein d'une

communauté, attendues d'un point de vue plus général de l'enseignement dans les contextes de l'éducation nationale.

Des pratiques réellement mobilisées par les enseignants/formateurs dans la formation initiale des enseignants : une partie de leur travail réel en ESPE

Les enseignants/formateurs chargés des enseignements des parcours sciences de l'ingénieur, travaillent avec les étudiants, sur les textes officiels, sur des préparations de cours, sur des progressions, analysent des situations d'enseignements réelles, commentent, proposent et, pour les PFA, mettent en discussion leurs propres préparations telles qu'ils les mettent en œuvre avec leurs élèves. De ce point de vue, ils mobilisent ou véhiculent des pratiques d'équipes, pour préparer les étudiants aux concours et amorcer un développement professionnel. Par exemple, les professeurs formateurs académiques (PFA) sont censés s'appuyer sur leur expérience en établissement alors que les intervenants universitaires véhiculent des pratiques plus ou moins éloignées des réalités actualisées, fondées, nous le supposons, sur celles observées lors de visites formatives et évaluatives régulières faites dans les établissements de l'académie. Nous faisons l'hypothèse que, de manière plus ou moins consciente, au travers de leurs enseignements en master, les enseignants/formateurs mobilisent des pratiques sociales en lien avec celles qu'ils mettent en œuvre, qu'ils observent, ou qu'ils imaginent mettre en œuvre au sein de communautés d'enseignants dans les établissements.

Le projet de recherche

Notre projet de recherche est né en février 2016. Son élaboration est en cours et nous avons choisi de nous focaliser sur les enseignements en master 1 pour plusieurs raisons, mais essentiellement, car certaines épreuves des concours, en fin de M1, contraignent les enseignants/formateurs à mobiliser et à formaliser rapidement leurs références à l'enseignement.

En termes de méthodologie, nous pensons repérer dans un premier temps les pratiques attendues dans une étude des textes officiels et rapports de jury. Les pratiques réellement mobilisées en formation devraient faire l'objet d'analyses par l'intermédiaire d'entretiens d'autoconfrontation simple (Mollo & Falzon, 2004) à partir des traces de l'activité des enseignants/formateurs en situation de formation. Pour l'instant, trois intervenants sont concernés : deux professeurs formateurs académiques (PFA) et un enseignant du second degré détaché en université de statut professeurs certifiés (PRCE). Nous coordonnons les travaux de deux étudiants de masters dont nous dirigeons les mémoires sur cette recherche.

Dans le cadre de la didactique professionnelle (Pastré, 2011), cette analyse du travail des enseignants/formateurs a pour but de comprendre les pratiques, le travail d'enseignant et de formateur puis, dans un second temps d'être soumis à discussion en vue d'améliorer la formation initiale des enseignants en sciences de l'ingénieur dans le domaine didactique. Par exemple les pratiques sociales prises comme référence par chacun des enseignants/formateurs et mises en évidence par les entretiens d'autoconfrontation, pourraient être mises en discussion lors de situations de formation de formateurs. Nous pensons également à des dispositifs de formation

fondés sur les « *groupes de simulation vidéo* » (Jean, 2012), dans lesquels les divers traitements d'imprévus provenant des étudiants seraient travaillés par le groupe des formateurs. Enfin, les tensions caractéristiques de l'année de master 1 en ESPE, entre la préparation aux concours, la professionnalisation et les visées de développements professionnels (Wittorski, 2007), pourraient également être abordées.

Nous voudrions interroger les liens qui pourraient exister entre les pratiques attendues et construites dans des communautés d'enseignants, induites par les réformes successives présentées plus haut et les pratiques sociales de référence (Martinand, 1989). En effet, dans les diverses présentations que Martinand fait des pratiques sociales de références, il précise d'une part que « *rien ne s'oppose [...] à l'utilisation de la notion pour toute formation technologique, préprofessionnelle ou professionnelle* » (1986, p. 138). D'autre part, en discutant sur la place et le rôle de la pratique enseignante, qu'il estime essentiels pour la formation initiale : « *C'est plus à la recherche d'en tenir compte que l'inverse, non seulement en approfondissant l'étude des pratiques enseignantes, mais en situant de façon plus explicite dans la formation le rapport à la pratique enseignante à côté du rapport à la recherche didactique et pédagogique* » (Martinand, 1994, p. 73). Dans ce sens, si, à l'origine, les pratiques sociales de référence, étaient prises hors l'école pour être enseignées dans l'école, nous pouvons peut-être envisager pour ces pratiques, l'aspect social en tant que communauté d'enseignants en établissement, la référence en tant qu'objet de formation et l'École en tant qu'ESPE...

3.3. Un deuxième projet de recherche sur les visites de classe du master métiers de l'enseignement de l'éducation et de la formation (MEEF)

Depuis la mastérisation de la formation des enseignants, les visites de classe des professeurs stagiaires pendant leur deuxième année de master deviennent difficiles à harmoniser. Les « *visites à visée formative* » que nous avons élaborées il y a sept ou huit ans ont du mal à entrer dans le cadre de cette formation sous forme d'unités d'enseignement. Deux visites sont organisées par l'université pendant l'année universitaire, dans le but de l'obtention du diplôme universitaire du master MEEF. Une troisième visite du corps des inspecteurs permet à ces derniers d'évaluer les capacités d'enseignement des professeurs stagiaires. Notre projet de recherche ne portera que sur les deux visites organisées par l'université La visite du premier semestre est entièrement formative, la seconde devrait évaluer l'UE stage du master, mais avoir également une visée formative. Une certaine posture réflexive est recherchée chez ces jeunes enseignants, afin de les rendre capables d'analyser leurs pratiques, et les situations de classe de manière objective et professionnelle, afin de remédier à ce qui peut l'être.

Nous pensons qu'il est temps d'élaborer un nouveau dispositif relatif à ces deux visites. L'occasion va se présenter dès l'an prochain. Les deux PFA que nous avons « *recrutés* », viennent d'obtenir leur Certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique (CAFFA). Leur projet est de suivre les enseignements du master formation de formateurs dans lequel nous sommes

responsable de deux UE. Le projet consiste à diriger leur mémoire de master sur une recherche sur l'activité des formateurs pendant les visites de classe actuelles. Dans une visée de didactique professionnelle, nous faisons l'hypothèse que ces analyses leur permettront d'élaborer un nouveau dispositif de visite de classe. Ce nouveau dispositif devra prendre en compte les contraintes de la mastérisation de la formation des enseignants et des spécificités de notre master. Les deux PFA sont d'accord sur le principe de cette recherche et sur la direction que nous allons mener sur leur travail. Cette recherche débutera dès septembre 2017.

3.4. Évaluation des élèves dans les Lycées professionnels (LP), par le contrôle en cours de formation (CCF)

Depuis 1999 (MEN, 1999), le contrôle en cours de formation (CCF) constitue une des modalités d'évaluation mises en œuvre pour l'obtention d'un diplôme de l'enseignement professionnel. Concernant actuellement tous les niveaux d'enseignement, le CCF peut être considéré comme une spécificité de la voie professionnelle. Les textes officiels qui le définissent précisent notamment le rôle des enseignants et des tuteurs en entreprise, les conditions de validation.

Notre projet s'inscrit dans un partenariat de recherche avec une collègue de l'ESPE de Nancy-Metz : Martine Paindorge, maître de conférences en sciences de l'éducation. La recherche devra d'abord étudier l'évolution des prescriptions afin de repérer les ruptures et continuités relatives au CCF. Puis dans un second temps, nous examinons comment ce dispositif est pris en charge par les enseignants et les corps d'inspection des disciplines sciences et techniques industrielles (STI).

Notre problématique se fonde sur le constat suivant : depuis la première parution de 1992, plusieurs textes officiels relatifs au CCF se sont succédé. Quelles sont les évolutions dans les prescriptions ? S'agit-il d'une extension aux différents niveaux d'enseignement, indiquant là une volonté de spécifier la voie professionnelle ? De précisions sur les rôles des différents acteurs impliqués, notamment enseignant, tuteur, inspecteur ?

Le CCF prend appui sur des situations d'évaluation destinées à valider l'acquisition de compétences. Conçues avec une visée certificative, ces situations s'inscrivent également dans la formation. En quoi sont-elles aussi formatives ? Pastré (2011, p. 74) précise qu'en « *suivant les grandes lignes de l'évolution du travail, on repère une mutation de la notion de compétence qui met de plus en plus l'accent sur la capacité d'adaptation à des situations variées dans un même type de métier* ». Comment s'articule alors l'appréciation de l'enseignant, qui a conçu les situations d'évaluation au lycée et celle du tuteur pour la validation des acquis de la formation en entreprise ?

Réalisée plusieurs fois dans l'année, la mise en œuvre des situations d'évaluation donne lieu à des notes communiquées au jury. Tout le processus est accompagné et contrôlé par les corps d'inspection. Comment les inspecteurs contribuent-ils à la mise en œuvre du CCF ? Quels liens établissent-ils avec les représentants de la profession à propos de ce mode d'évaluation ?

Dans un premier temps, tous les textes officiels concernant le CCF parus depuis 1992 seront analysés d'une part avec une méthodologie qualifiée de « *manuelle* » d'analyse de contenu, d'autre part avec les logiciels Tropes et Alceste. La première méthode a pour objectif de faire apparaître les ruptures et continuités, la seconde vise à repérer des termes communs, des mondes lexicaux évocateurs d'une spécificité de la voie professionnelle.

Dans un second temps, des entretiens semi-directifs sont programmés avec six inspecteurs de l'Éducation Nationale de l'enseignement technique (IEN-ET), spécialisés en STI, de différentes académies. Ces entretiens devraient nous permettre d'accéder à des conceptions du corps des inspecteurs, des interprétations possibles des textes officiels, des expériences menées et des tensions qui pourraient exister.

Enfin, des entretiens semi-directifs avec six enseignants STI de différents champs disciplinaires sont susceptibles d'apporter des informations sur la mise en œuvre du CCF par les professeurs, en relation avec les tuteurs d'entreprise.

Cette première phase consistant à cibler les tensions existantes dans l'application du CCF, s'inscrit dans un projet plus ambitieux. Avec une approche de didactique professionnelle, nous envisageons de lancer une analyse du travail des acteurs du CCF. L'importance des impulsions locales des inspecteurs et des domaines professionnels abordés vont rendre plus complexes les redéfinitions des tâches. Une autre partie du travail va consister à analyser l'activité des enseignants lors de séances de CCF au lycée et en visites d'entreprises, à l'aide d'entretiens d'autoconfrontation simple à partir de traces de l'activité (enregistrements vidéos par exemple). Les visites en entreprises pourront également être analysées et faire l'objet de discours des acteurs sur leur activité.

4. Utilisation de la vidéo en formation par la simulation et enregistrements vidéo

Enfin, le dernier projet dans une visée à plus long terme pourra se traiter au sein de l'équipe TFD du LIRDEF. Comme nous l'avons présenté plus haut, nous avons lancé notre nouvelle doctorante sur une recherche sur les relèves infirmières. Dans ce cadre, nous voudrions associer son travail qui va se fonder sur des traces de l'activité à la captation d'images dans des intentions de recherche et de formation. Jusqu'à présent, les enregistrements que nous faisons ou faisons faire dans l'idée de prélever des traces de l'activité se fondaient implicitement sur le postulat suivant : la caméra pour saisir le réel doit perturber le moins possible la situation, et les acteurs qui y évoluent. Nous nous sommes rendu compte lors d'entretiens d'autoconfrontation simple, menés à partir d'enregistrements réalisés par l'équipe des cadres de santé formateurs de l'IFSI de Sète, que ces derniers avaient été non pas scénarisés, mais montraient des situations qu'il était convenable de montrer. Par exemple lors de situations de soins, ce qui ne se fait pas habituellement pour des raisons pratiques était filmé de manière conforme aux prescriptions. Les

entretiens qui ont suivi étaient d'excellente qualité et renseignaient l'activité des acteurs avec une précision et une honnêteté rarement atteintes à partir de films pris sur le vif. Actuellement nous pensons diriger les recherches de l'équipe des formateurs de l'IFSI de Sète et celles de notre nouvelle doctorante vers les enregistrements filmés des traces de l'activité, en partant des travaux de Lallier (2009). Entre ceux qui donnent à voir le quotidien du travail, souvent éloigné des prescriptions par nécessité, et ceux qui présentent ce que l'on veut donner à voir, il nous semble qu'il y a un questionnement intéressant à approfondir. Tout se passe comme si l'énergie consacrée à essayer de justifier les écarts entre le prescrit et le réel dans les premiers, n'était plus nécessaire dans les seconds et se transformait en discours précis sur l'activité tout en explicitant ce qui se fait habituellement. Nous envisageons de lancer des comparaisons entre des analyses de l'activité à partir de traces de ce qui pourrait se rapprocher le plus du réel et à partir de traces où des initiatives d'orientation des personnes filmées seraient autorisées.

Ces recherches pourraient s'inscrire plus largement dans une visée d'articulation entre recherche et formation par la simulation. Les traces de l'activité filmées ou enregistrées pour la recherche deviennent théoriquement inutiles lorsque la recherche est terminée. C'est un état de fait que nous constatons en tant que chercheur, sauf en cas de ré-utilisation des données pour d'autres recherches. Peut-on et comment utiliser ces enregistrements filmés pour former par la simulation ? Au contraire, doit-on s'en tenir à des recueils pour la recherche et des recueils pour la formation ? Quelles données filmées recueillir pour la recherche ? Quelles données filmées recueillir pour la formation par la simulation ? Quelles tensions, quels transferts possibles entre ces deux méthodologies apparemment différentes ? Doit-on séparer les deux types de recueils, pourquoi et sur quelles bases ? Doit-on prioriser la recherche et les recueils qui lui sont relatifs et ensuite découper et monter les données pour les adapter à la formation par la simulation ? Ou peut-on effectuer des recueils filmés avec déjà des perspectives de formations, sans pour autant détériorer les traces de l'activité.

5 Le travail hors la classe et la simulation

Le dernier projet de recherche que nous voudrions présenter se centre sur le travail hors la classe des enseignants. Nous avons cité Kakpo et Rayou (2010) Marcel (2004), Marcel et Piot (2005), en tant que recherche sur cette activité hors la classe.

Il nous semble important de questionner cette activité, et comment se préparent ces cours qui s'actualisent en termes de prescriptions et d'auto prescriptions dans des fiches de préparation. Comment les enseignants passent des prescriptions, textes officiels programmes et référentiels, à des redéfinitions de tâches en ce qui les concerne et à des prescriptions pour les élèves ? En formation initiale, le travail se résume souvent à analyser les productions de cette activité moyennant des contraintes que l'on fixe aux étudiants ou stagiaires. Ce qui nous intéresse ici, ce sont les dynamiques en œuvre lors des constructions de ces préparations de séances. Quelles ressources mobilisent-elles ? Nous imaginons que ce travail de construction de se limite pas à

l'instant de préparation des cours. Durand (1996), a travaillé sur les pratiques de planification. Le temps de planification des enseignants est variable selon leur expérience (Riff & Durand, 1993). « *A tel point que certains débutants passent davantage de temps dans la préparation de leurs cours qu'au contact direct avec les élèves* » (Durand, 1996, p. 152). Une analyse de cette activité à partir de traces serait, à notre avis, révélatrice de représentations pendant ce travail hors la classe. En prenant pour support la formation initiale des enseignants, nous voudrions diriger des recherches auprès des enseignants stagiaires. L'idée de la recherche est liée à celle que nous avons menée avec Leblanc et Zoïa sur l'utilisation du site Néopass@action et le développement professionnel des enseignants stagiaires (Jean, 2014). Une méthode serait de croiser des analyses de l'activité pendant des séances de formation initiale dans lesquelles il est demandé des planifications aux novices et des analyses de l'activité des enseignants stagiaires lors de leur préparation chez eux ou dans l'établissement d'exercice. Une équipe d'enseignants chercheurs et de doctorant pourrait effectuer ces recueils de données, afin de les analyser et de faire progresser les savoirs dans ce domaine. Ce type d'activité étant effectué en parallèle hors formation, hors la classe, mais également en formation, l'élaboration de situation de simulation serait largement envisageable et opportune. En effet, comme nous avons essayé de le montrer dans cette note de synthèse, nous faisons de la simulation beaucoup plus souvent que nous ne l'imaginons. Nous faisons l'hypothèse que préparer et planifier un cours, préparer une progression sur plusieurs séances ou sur l'année, relève de simulations multiples, en faisant des prédictions sur les séances futures.

Durant la simulation, le transfert consiste à établir une liaison entre un modèle de référence (la situation simulée) et une propriété résultante, qui est dans le cas de la situation une prédiction. Comme le souligne Leplat (1992) cette relation entre le modèle et la prédiction fait l'objet d'une réalisation. Or cette réalisation ne s'effectue que du fait de l'activité, dans la situation de simulation ou dans la situation réelle. Le transfert est donc intrinsèque, à l'activité du sujet à la manière, aux buts qu'il poursuit dans la situation de simulation et finalement à la signification qu'il en construit (Beguin & Weil-Fassina, 1998, p. 17).

De ce que nous avons développé plus haut, nous pourrions imaginer que ces prévisions pourraient se faire à l'aide de modèles mentaux d'élèves, de groupes d'élèves, de situations et d'interactions. La perspective d'une mise en abîme de simulations de simulations, pourrait permettre non seulement de faire professer les savoirs sur le travail des enseignants, mais également d'améliorer leur formation initiale et pourquoi pas continue...

Index thématique

- alternance 28, 42, 59, 69, 70, 73, 86, 102, 106, 109, 111
- alternance intégrative 70, 107, 108
- alternance juxtapositive 69, 106, 107
- analyses de pratiques 64, 76, 90, 108
- artefact 13, 65, 66, 67, 71, 72, 77, 78, 79, 81, 85, 88, 91, 94, 98, 99, 100, 101, 109, 112, 113, 114, 119, 120, 122, 126, 134
- artefacts pour simuler 78, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 101, 109, 110, 114, 118, 121, 134
- cadavres 78, 80
- classes de situations 26, 54, 58, 88, 92, 113
- Classes de situations 57
- concepts pragmatiques 50, 53, 54, 56, 57, 93, 94, 103, 104, 130, 135
- conceptualisation dans l'action 50
- conceptualisation dans l'action 50, 51, 53, 56, 57, 59, 83, 87
- contrôle en cours de formation 140
- coordination agie 31, 36, 38, 41
- coordination conceptuelle .. 31, 36, 38, 41
- débriefing 40, 64, 76, 90, 110, 111
- dimension constructive 96, 97, 98, 99
- dimension figurative .. 79, 80, 86, 99, 101
- dimension opérative ... 80, 85, 86, 99, 101
- dimension productive 96, 97, 98, 99
- évaluation des compétences 15, 31, 34, 40, 41
- Évaluation des compétences 31
- genèse instrumentale 66, 113, 122
- Genèse instrumentale 112
- gestes professionnels d'ajustement 10, 21, 24, 25, 33, 70
- groupes de simulation vidéo 30, 47, 71, 108, 134, 138
- Groupes de simulation vidéo 70
- humains simulateurs .. 78, 80, 94, 99, 134
- images opératives 53
- indicateurs 11, 50, 53, 54, 56, 93, 94, 128, 133
- instrument 54, 59, 62, 65, 66, 67, 78, 79, 80, 95, 96, 109, 112, 113, 114, 122, 123
- instrumentalisation 113, 114, 115, 122
- instrumentation 113, 122
- invariants opératoires 51, 84, 87, 88, 104, 114
- modèle 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 68, 69, 71, 73, 74, 78, 79, 86, 91, 93, 94, 96, 98, 100, 101, 105, 108, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 133
- Modèle 77
- ontophanie 116, 118, 121, 122, 123, 128, 134
- opérations mentales 36, 87, 90, 92
- phénoménotechnique 116, 118, 119, 123, 128, 134
- pleine échelle 13, 14, 72, 74, 79, 85, 86, 87, 95, 99, 100, 101, 108, 117, 120
- pratiques sociales de référence 44, 102, 132, 139
- représentation 26, 36, 44, 49, 61, 71, 77, 83, 84, 85, 88, 97, 102, 104, 123, 125, 126, 128
- représentations 16, 27, 30, 31, 40, 44, 59, 83, 85, 87, 88, 90, 91, 98, 105, 114, 127, 129
- résolution de problèmes 30, 79, 85, 95, 99, 101, 108, 131
- réunions de staff 130
- réussir et comprendre 15, 31, 38, 83
- Réussir et comprendre 34

schèmes d'action	50, 51, 57, 88, 92
simulateurs	13, 14, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 76, 78, 79, 81, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 109, 110, 111, 114, 117, 118, 120, 122, 124, 127, 128, 129, 134
simulateurs inertes	78, 80, 81, 129
simulateurs numériques	77, 78, 80, 119, 121
simulation	14, 17, 22, 28, 30, 41, 46, 47, 48, 49, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 114, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134
Simulation.....	121
structure conceptuelle de la situation	33, 50, 53, 55, 56
système technique.	78, 79, 116, 118, 119, 120, 121
vicariance.....	125
Vicariance	124, 126
visite médicale sur dossier.....	130
visites à visée formative	10, 16, 28, 108, 139

LISTE DES SIGLES

ADAGE : Association de développement, d'animation et de gestion d'établissements spécialisés
ADIS : Armées, Académie, DGA, Industrie pour la Simulation
AFSSPS : Agence française de sécurité sanitaire de produits de santé
AREF : Actualité de la recherche en éducation et en formation
ARDIST : Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies
CAFFA : Certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique
CAFT : Centre académique de formation à la technologie
CAPET : Certificat d'aptitude professionnel au professorat de l'enseignement technique
CCF : contrôle en cours de formation
CDIUFM : Conférence des directeurs des instituts universitaires de formation des maîtres
CERFEE : Centre de recherche sur les formes d'éducation et d'enseignement
CFE : Conseil et formation en éducation
CHU : Centre hospitalier universitaire
CPA : Classes préparatoires à l'apprentissage
CPE : conseiller principal d'éducation
CPPN : Classes préprofessionnelles de niveau
Dextro : Dérivé de la marque Dextrostix, appareil destiné à mesurer le taux de diabète dans le sang
DREES : Division de la Recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques
EIG : Événements indésirables graves
ENEIS : Événements indésirables associés aux soins
ENS : École nationale supérieure
EPS : Éducation physique et sportive
ERT : Équipe de recherche technologique
ES : Éducateur spécialisé
ESPE : École supérieure du professorat de l'éducation
ESPE-LR : école supérieure du professorat de l'éducation du Languedoc-Roussillon
ETS : Éducateur technique spécialisé

FAM : Foyers d'accueils médicalisés pour adultes handicapés

FdE : Faculté d'éducation

GDTSP : Groupe disciplines technologiques, sciences, professions

GTD : Groupe technique disciplinaire

HAS : Haute autorité de la santé

HDR : Habilitation à diriger des recherches

IDE : Infirmière diplômée d'état

IEN-ET : inspecteurs de l'Éducation Nationale de l'enseignement technique

IFSI : Instituts de formation en soins infirmiers

IUFM : Institut Universitaire de Formation des maîtres de Montpellier

IME : Instituts, médicalisés

IPR : Inspecteur pédagogique régional

IRTS : Institut Régional du travail social

ITEP : Instituts thérapeutiques éducatifs et pédagogiques

JAN : Journal of advanced nursing

LIRDEF : Laboratoire interdisciplinaire de recherche en éducation et en formation

MAFPEN : Mission académique à la formation des personnels de l'éducation nationale

MEEF : Métiers de l'éducation de l'enseignement et de la formation

OMS : Organisation mondiale de la santé

PEGC : Professeur d'enseignement général de collège

PFA : Professeurs formateurs académiques du 2° degré

PLP : Professeurs de lycées professionnels

PRCE : Professeurs certifié détaché à l'université

PREFIS : Pôle ressources-recherche-formation-intervention-sociale

SEGPA : Section d'enseignement général et professionnel adapté

SII : Sciences industrielles de l'Ingénieur

Simafor : Simulation, apprentissage et formation » (Simafor)

STI : Sciences et techniques industrielles

TER : Transfert effectiveness ratio

TF&D : Travail, formation et développement

Note de synthèse HDR A. JEAN

TIC : Technologies de la communication informatique

STEF : Sciences, technique, éducation, formation

UE : Unité d'enseignement

UFR : Unité de formation et de recherche

BIBLIOGRAPHIE

- Castot, A., Arnoux, A., Durand, D., Stimweiss, (2009). *Rapport sur le guichet : Erreurs médicamenteuses de juin 2009*. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS).
- Altet, M. (2000). L'analyse de pratiques. Une démarche de formation professionnalisante ?. *Recherche et Formation*, 35, 25-41.
- Aggarwal, R., Ward, J., Lalansudaram, I et al. (2007). Proving the effectiveness of virtual reality simulation for training in laparoscopic surgery. *Ann Surg*, 246(5), 771-779
- Amalberti, A. (2013). Gestion des risques et facteurs humains – Rôle de la simulation. Dans S. Boet, J.-C. Granry et G. Savoldelli, (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p. 3-14). Paris : Springer.
- Amalberti, A. (2013). Introduction. Dans P. Fauquet-Alekhine et N. Pehuet, *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p 5-7). Toulouse : Octarès.
- Azéma, G. (2015). *Dynamique processuelle de l'improvisation en situation d'interaction en classe : imagination, créativité et développement*. (Thèse de doctorat en sciences de l'éducation) Université Paul Valéry Montpellier3.
- Aristote. (1981). *La Métaphysique*, 2 tomes (traduit par J. Tricot). Paris : Vrin.
- Bachelard, G. (1970). *Etudes*. Paris : Vrin.
- Bakhtine, M. (1978). *Esthétique et théorie du roman*. Paris : Gallimard.
- Bandura, A. (1976). *L'apprentissage social*. Éditions Mardaga : Bruxelles.
- Béguin, P., Weill-Fassina, A. (1997). *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Toulouse : Octares.
- Beillerot, J. (1998). *Formes et formations du rapport au savoir*. Paris : L'Harmattan.
- Benaïoun-Ramirez, N. (2009). *Faire avec les imprévus en classe*. Lyon : Chronique sociale.
- Benkhadra, (2013). Le cadavre. Dans S. Boet, J.-C. Granry et G. Savoldelli, (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p. 3-14). Paris : Springer.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob.
- Berthoz, A. (2013). *La vicariance. Le cerveau créateur de mondes*. Paris : Odile Jacob.
- Blanchard-Laville et C. Fablet, D. (2000). *Analyser les pratiques professionnelles*. Paris : L'Harmattan.
- Boet, S. Granry, J.-C., et Savoldelli, D. (dir.). (2013). *La simulation en santé. De la théorie à la pratique*. Paris : Springer.

- Bolle de Bal, M. (1996). *Voyage au cœur des sciences humaines*. Tome 1 et 2. Paris L'Harmattan.
- Bolle de Bal, M. (2003). *Reliance, déliance, liance : émergence*. De Boeck Université.
- Bonavia, G. (2011). Un simulateur pour la formation des lamineurs de train chaud. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 73-89). Toulouse : Octarès.
- Bourgeon, G. (1979). *Socio-pédagogie de l'alternance*. Paris : UNMFREO (Coll. Mésonance).
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Bouvier, A. (2001). *L'Etablissement scolaire apprenant : l'établissement scolaire et son management dans la perspective de la conduite du changement*. Paris : Hachette.
- Bruner, J.-S. (2002). *Le développement de l'enfant. Savoir faire. Savoir dire*. Paris : PUF.
- Bucheton, D. (dir.). (2009). *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés*. Toulouse : Octarès.
- Cambon, L., Ridde, V. et Alla, F. (2010). Reflections and perspectives on evidence-based health promotion. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 58, 277-283.
- Carré P. (2004). Bandura : une psychologie pour le XXI^e siècle. *Savoirs, hors-série*, 9-50.
- Charbonnier, G. (1969). *Entretien avec Lévi-Strauss*. Paris : UGE, coll. 10/18
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique; du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Chiniara, G., Cole, G. Brinsbin, K., Huffman, D., Cragg, B., Lamacchias, M., Norman, D. et Canadian network for simulation in healthcare guideline working group. (2013). Simulation in healthcare: A taxonomy and a conceptual framework for instructional design and media selection. *Médical teacher*, 35, 1380-1395.
- Clot, Y. (1995). La compétence en cours d'activité. *Education permanente*, 123(2), 115-123.
- Clot, Y. (1999a). Le geste est-il transmissible ? Dans J. Beillerot (dir.). *10^e entretiens de la Villette : Apprendre autrement aujourd'hui ? Paris10^e entretiens de la Villette*. Repéré à <http://desette.free.fr/pmevtxt/Apprendre%20autrement%20aujourd'hui%20Sommaire%20complet.htm>.
- Clot, Y. (1999b). *La fonction psychologique du travail*. Paris : PUF.
- Clot, Y. (2001). Clinique du travail et action sur soi. Dans J. M. Baudouin et J Fiedrich, *Théories de l'action et éducation* (p.255-277). Bruxelles: De Boeck.
- Clot, Y. (2005). L'autoconfrontation croisée en analyse du travail : l'apport de la théorie bakhtinienne du dialogue. Dans L. Filletaz et J.-P. Bonckart (dir.), *L'analyse des actions et*

- des discours en situation de travail. Concept, méthodes et applications* (p. 37-55). Louvain la Neuve : Peeters.
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G. et Scheller, L. (2000) Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*. Repéré: <http://pistes.revues.org/3833>.
- Demaurex, F. et Vu, N. (2013). Patient simulés/standardisés. Dans S. Boet, J.-C. Granry et G. Savoldelli, (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p. 3-14). Paris : Springer.
- Dieckman, P, Gaba, D., Rall, M. (2007). Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simul Healthc* 2 (3), 183-93.
- Durand, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : PUF.
- Eliade, M. (1987). *Le sacré et le profane*. Paris : Folio. Essais.
- Étienne, R. (1999). L'établissement formateur. Quelle contribution du « terrain » à la formation générale des professionnels de l'enseignement secondaire ? *Recherche et formation*, 31, 137-151.
- Farmer, E., Jorna, P., Riemersa, J., Rooij, J., and Morall, J. (1999). *Handbook of simulator-based training*. Cambridge : Ashgate.
- Fauquet-Alekhine et P., Pehuet, N. (2013). *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation*. Toulouse : Octarès.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Bulletin psychological*, 51, 4, july 1954, 327-358.
- Folcher V. et Rabardel P. (2004) Hommes-Artefacts- Activités : perspective instrumentale Dans P. Falzon (dir.), *L'ergonomie* (p.251-268). Paris : PUF,
- Folcher, V. (2005). De la conception pour l'usage au développement de ressources pour l'activité. In P. Pastré et P. Rabardel (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (p. 189-210). Toulouse : Octarès.
- Geay A. (1999). Note de synthèse [Actualité de l'alternance]. *Revue française de pédagogie*, 128, 1999. *L'alternance : pour une approche complexe*, 107-125.
- Geeraerts, G. et Trabold, F. (2011). Le simulateur de situations critiques en anesthésie.. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 10-36). Toulouse : Octarès.
- Gille, B. (1978). *Histoire des techniques*. Paris : Gallimard. Encyclopédie de la Pléiade.
- Granry, J.-C. et Moll, M.-C. (2012). *Rapport de mission. Etat de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé dans le cadre du*

développement professionnel continu et de la prévention des risques associés aux soins.
Saint Denis La Plaine : Haute Autorité de la santé.

- Hoc, J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Paris : PUG.
- Jaffrelot, M. et Savoldelli, G. (2013). Concevoir un centre de simulation. Dans S. Boet, J.-C. Granry et G. Savoldelli, (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p.403-411). Paris : Springer.
- Jankélévitch, V. (1981). *Le Je-ne-sais-quoi et le Presque-rien. La manière et l'occasion*. Tome 1.
Paris : Le Seuil.
- Jorro, A. (2002). *Professionaliser le métier d'enseignant*. Paris : ESF.
- Kakpo, S. et Rayou, P. (2010). Contrats didactiques et contrats sociaux du travail hors la classe. *Éducation et didactique, Vol.4-n°2*, 41-55.
- Kant, E. (1784). *Idée d'une histoire universelle d'un point de vue cosmopolitique. Troisième proposition* (Edition 1988 traduit par J.-M. Muglioni). Paris : Bordas.
- Labrucherie, M. (2011). Le pilotage des avions de ligne. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 10-36). Toulouse : Octarès.
- Lallier, C. (2009). *Pour une anthropologie filmée des interactions sociales*. Paris : Edition des archives contemporaines.
- Le Boterf, G (1994) *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris : Les Editions d'organisation.
- Le Boterf, G. (1999). De l'ingénierie de formation à l'ingénierie des compétences. Quelles démarches ? Quels acteurs ? Quelles évolutions ?. Dans P. Carré et P. Caspar (dir.), *Traité des sciences et techniques de la formation*. (p. 335-353). Paris : Dunod.
- Le Boterf, G. (2008). Repenser la compétence. Pour dépasser les idées reçues : 15 propositions.
Paris : Eyrolles.
- Le Moigne, J.-L. (2008). Edgar Morin, le génie de la Reliance. *Synergies Monde, 4*, 177-184.
- Léontiev, A.N. (1976). *Le Développement du Psychisme, problèmes*. Paris: Éditions Sociales.
- Leblanc, S. (2014a) Expériences mimétiques en vidéoformation et transformations de l'activité professionnelle. *Recherche et formation, 75 (2014)* [En ligne], mis en ligne le 07 avril 2016, consulté le 8 mai 2016. URL : <http://rechercheformation.revues.org/2169>
- Leblanc, S. (2014b). Vidéo formation et transformations de l'activité professionnelle. *Activités, 11(2)*, 143-171. <http://www.activites.org/v11n2/v11n2.pdf>
- Leplat, J. et Hoc, J.-M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. *Cahiers de psychologie cognitive, 3/1*, 49-63.

- Leplat, J. (1992). Simulation an generalization work context : some problems and comments. Dans B. Brehmer (dir.), *Models of human activities in work context. Separate paper. Riso Natianal laboratory, Vol I*, 15-24.
- Lerouge, A.,(2003). Un dispositif innovant de conseil pédagogique: la visite de classe formative. *Tréma n° 20-21 avril 2003*, IUFM de Montpellier.
- Lévi-Strauss, C. (1962). *La Pensée sauvage*. Paris : Plon.
- Malglaive, G. (1990). *Enseigner à des adultes*. Paris: PUF.
- Marcel, J.-F. (2004a). Les pratiques enseignantes de gestion des imprévus. *Psychologie & Education*, 56, p. 31-51.
- Marcel, J.-F. (2004b). *Les pratiques enseignantes hors la classe*. Paris : L'Harmattan Savoir et formation.
- Marcel, J.-F. (2009). Travail partagé de l'enseignant et apprentissages professionnel. *Recherche et formation*. 61 / 2009 Repéré à : [http:// rechercheformation.revues.org/544](http://rechercheformation.revues.org/544).
- Marcel, J.-F. et Garcia, A. (2010). Les savoirs professionnels mobilisés dans le travail des conseillers pédagogiques de l'enseignement agricole public. *Travail et formation en éducation*, 4 / 2009. Repéré à : <http://tfe.revues.org/index913.html>.
- Marcel, J.-F., Piot T. (dir.) (2007). Dans la classe, hors la classe. *Recherche et formation*, 56, 156-159.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- Martinand, J.-L. (1989). Pratiques de référence, transposition didactique et savoirs professionnels en sciences et technologie. *Les sciences de l'Education pour l'ère nouvelle*, 2, 23-29.
- Martinand, J.-L. (2004) La question de la référence en didactique du curriculum. *Investigações em Ensino de Ciências – V8(2)*. 125-130.
- Mathey-Pierre, C., (1994). Alternance. Dans P. Champy & C. Étévé, *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation*. (p.71-72). Paris : Nathan Université, coll.
- Maubant. P. (1997). L'alternance en formation, un projet à construire. *Pour*, n° 154, juin, 11-22.
- Maubant P. (1997). Pour une didactique et des pédagogies de l'alternance. *Pour*, n° 154, juin, 141-162.
- Mayen, P. (1999), Des situations potentielles de développement. *Education Permanente* 139. 65-86.
- Mayen, P. (2008). Dix développements sur la didactique professionnelle et le développement. Dans Y. Lenoir et P. Pastré (dir.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat* (p. 109-125). Toulouse : Octarès.

- Mayen, P., Métral, J.-F., Tourmen, C. (2010). Les situations de travail. *Recherche et formation* 64 / 2010, 31-46.
- M.E.N. (1999) Inspection générale de l'éducation nationale – Groupes Économie et gestion et Sciences et techniques industrielles. Évaluation du contrôle en cours de formation en lycée professionnel [en ligne] consulté le 9 janvier 2016 – <http://media.education.gouv.fr/file/96/3/5963.pdf>.
- Michel, P., Minodier, C. Lathelize, M., Monnereau, C., Domeq, S., Chaleix, M., Izotte-Kret, M., Bru-Sonnet, R., Quenon, J.-L., Clier, L. (2010). Enquête nationale sur les événements indésirables associés aux soins (ENEIS) dans les établissements de santé. *Solidarité santé, DREES*, 17.
- Moll, M.-C., Hureau, J., Berton, J et Granry, J.-C. (2013). La simulation : un outil de formation tout au long de la vie-Exemple de programme pour la consultation d'annonce en oncologie. Dans S. Boet, J.-C. Granry et D. Savoldelli (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p.231-242). Paris : Springer.
- Mollo, V. et Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 35(6), 531-540.
- Métral, F.-F. (2016). Entre situation scolaire et situation professionnelle : essai de caractérisation de « situations intermédiaires » pour leur potentiel d'apprentissage en formation. Dans A. Jean (dir.), *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique. Confrontations des perspectives de recherche*. Paris : Pratiques en formation l'Harmattan
- Oddone, I. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière. Vers une autre psychologie du travail ?* Paris : Editions sociales
- Ombredane, A., Faverge, J.-M. (1955). *L'analyse du travail*. Paris : PUF.
- Pastré, P. (2004). Le rôle des concepts pragmatiques dans la gestion de situations problèmes : le cas des régleurs en plasturgie. Dans R. Samurçay et P. Pastré (dir.), *Recherche en didactique professionnelle* (p. 17-48). Toulouse : Octarès.
- Pastré, P (2005). La conception de situations didactiques à la lumière de la théorie de la conceptualisation dans l'action. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir), *Modèle du sujet pour la conception*. (p. 73-107). Toulouse : Octarès.
- Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). Note de synthèse. La didactique professionnelle. *Revue Française de pédagogie*, 154, 145-198.
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement des adultes*. Paris : PUF.
- Perrenoud, P. (1993). Ce qui se joue à l'échelle des établissements dans une rénovation didactique. *Revue Française de Pédagogie*, 104, 5-16.

- Perrenoud, P. (1994). *La formation des enseignants entre théorie et pratique*, Paris : L'Harmattan.
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation (Montréal)*, Vol. XXIV, n° 3, 487-514.
- Perrenoud, P. (1999). Gestion de l'imprévu, analyse de l'action et construction de compétences. *Education permanente*. 140, 123-144.
- Perrenoud, P. Maulini, O. (2008). Sciences sociales et savoirs d'expérience : conflit de questions ou conflits de réponses ?. Dans P. Perrenoud, M. Altet, C. Lessard et L. Paquay (dir.), *Conflits de savoirs en formation des enseignants entre savoirs issus de la recherche et savoirs issus de l'expérience* (p. 141-153). Bruxelles : De Boeck Université
- Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchatel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1974). *La prise de conscience*. Paris : PUF.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.
- Piaget, J. et al. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*. t.1 et 2. Paris: PUF
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P. (2002). Le langage comme instrument ? Eléments pour une théorie instrumentale élargie. Dans Y. Clot (dir.), *Avec Vygotski* (p. 265-289). Paris : La dispute.
- Samurçay, R. et Rabardel, P (2004). Modèle pour l'analyse de l'activité et des compétences. Dans R. Samurçay, et P. Pastré (dir.), *Recherche en didactique professionnelle* (p. 163-180). Toulouse : Octarès.
- Raïche, I. (2013). Simulation par modèles et réalité virtuelle des gestes techniques. Dans S. Boet, J.-C. Granry, et D. Savoldelli. (dir.), *La simulation en santé. De la théorie à la pratique* (p. 33-42). . Paris : Springer.
- Reid-Searl, K., Moxham, L., Walker, S., Happel, B. (2010). Nursing students administering medication : appreciating and seeking appropriate supervision. *Journal of Advanced Nursing*, 532-541.
- Rey, B. (2009). Compétence et compétence professionnelle. Autour des mots. *Recherche et formation* 60 | 2009, 103-116.
Repéré à : <http://rechercheformation.revues.org/756>.
- Ricœur, P., (1991). Evénement et sens. *Raisons pratiques, 2, L'événement en perspective*, 41-56.
- Ropé, F. et Tanguy, L. (dir.) (1994). *Savoirs et compétences*. Paris : L'Harmattan.
- Rubinstein, S.L. (1957, 2007). L'activité. Dans V. Nosulenko. et P. Rabardel (dir.), *Rubinstein aujourd'hui – Nouvelles figures de l'activité humaine* (p. 140-174). Toulouse : Octarès.

- Samurçay, R. et Rogalski, J. (1992). Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes. *Education permanente*, 111, 227-42.
- Samurçay, R., Rogalski, J. (1998). Exploitation didactique des situations de simulation. *Le travail humain*, 61(4), 333-259.
- Samurçay, R. (2005). Concevoir des situations simulées pour la formation professionnelle : une approche didactique. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir), *Modèles du sujet pour la conception*, (p. 53-71). Toulouse : Octarès.
- Saujat, F. (2002). Quand un professeur des écoles débutant instruit son « sosie » de son expérience. *Les Dossiers des Sciences de l'Education*, 7, 107-117.
- Saujat, F. (2004). Comment les enseignants débutants entrent dans le métier. Formation et pratiques d'enseignement en questions. *Revue des HEP de Suisse Romande et du Tessin*, 1, 97-106.
- Savoyant, A. (2005). L'activité en situation de simulation : objet d'analyse et moyen de développement. Dans P. Pastré (dir.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (p. 41-54). Toulouse : Octares.
- Savoyant, A. (2006). Tâche, activité et formation dans les actions de travail. *Education permanente*, 166, 127-136.
- Simondon, G. (1989). *Du monde d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.
- Simondon, G. (2008). *Imagination et invention* (Edition 2014). Paris : PUF.
- Soler, L. et Marescaux, J. (2011). Simulation chirurgicale virtuelle : les premiers pas d'une nouvelle formation. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 91-114). Toulouse : Octarès.
- Geeraerts, G. et Trabold, F. (2011). Le simulateur de situations critiques en anesthésie. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 65-72). Toulouse : Octarès
- Labrucherie, M. (2011). Le pilotage des avions de ligne. Dans P. Fauquet-Alékhine et N Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 9-36). Toulouse : Octarès.
- Theureau, J. (2004). *Le cours d'action. Méthode élémentaire*. Toulouse : Octarès.
- Van Den Maren, J.-M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie. Des modèles pour l'enseignement*. Bruxelles: De Boeck Supérieur.
- Veillard, L. et Coppé, S. (2009). Mobilisation de connaissances antérieures en formation professionnelle par alternance. *Éducation et didactique vol 3 - n°2 | Juin 2009* Repéré à : [http:// educationdidactique.revues.org/463](http://educationdidactique.revues.org/463).

- Vergnaud, G. (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation, *Psychologie Française, Vol 30 3/4*, 245-251.
- Vergnaud, G. (2007). Représentation et activité : deux concepts étroitement associés. *Recherche et formation, 4*, 9-22.
- Vidal-Gomez, C. Fauquet-Alékhine, P et Guibert, S. (2011). Réflexions et apports théoriques sur la pratique des formateurs et la simulation. Dans P. Fauquet-Alékhine et N. Pehuet (dir.), *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation* (p. 115-142). Toulouse : Octarès.
- Vigil-Ripoche, M.-A. (2011). La culture infirmière et les « bonnes pratiques » issues des résultats de recherche. *Recherche en soins infirmiers 2/2011 (N° 105)*, 3-3.
- Vinatier, I. (2009). *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*. Rennes : PUR.
- Vinatier, I. (2012). Quel dispositif d'analyse pour permettre à des professionnels de terrain de s'approprier leur activité ? Dans I. Vinatier (dir.), *Réflexivité et développement professionnel. Une orientation pour la formation*. Toulouse : Octarès.
- Vinatier, I. (2013). *Le travail de l'enseignant. Une approche par la didactique professionnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- Vygotski, L.S. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Messidor, éd. Sociales, coll. Terrains.
- Von Glasersfeld, E. (1985). Séminaire sur la représentation, 21 novembre 1985, no 7 (revu par l'auteur en mars 2008), *CIRADE*, Université du Québec à Montréal.
- Wittorski, R. (1997). *Analyse du travail et production de compétences collectives*. Paris : L'Harmattan.
- Wittorski, R. (1998). De la fabrication des compétences. *Education permanente, 135*, 57-69.
- Wittorski, R. (2005). *Formation, travail et professionnalisation*. Paris : L'Harmattan.
- Wittorski, R. (2007). *Professionnalisation et développement professionnel*. Paris : L'Harmattan.
- Wittorski, R. (2014). Rendre visible la part insue de l'activité : quelques motifs, enjeux et fonctions remplies. Dans P. Champy-Remoussenard (dir.), *En quête du travail caché : enjeux, scientifiques, sociaux, pédagogiques*. Toulouse : Octarès.

BIBLIOGRAPHIE DE L'AUTEUR

- Jean, A. (2004a). *Visites à visée formative*. (Mémoire de master Conseil en Formation et en Education). Université Paul Valéry Montpellier 3.
- Jean, A. (2004b). Autour des visites formatives. *Les Cahiers du CERFEE*, 20, 93-103.
- Jean, A. (2009a). *Rapport de Phase exploratoire de l'action 4 dans le cadre du Pôle ressources-Recherche-Formation-Intervention sociale (Préfis). Sécurisation des parcours professionnels des ES et des ETS*. Présenté le 18 septembre 2009 à l'institut régional de travail social (IRTS) du Languedoc-Roussillon dans les conseils généraux du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales et du président d'ADAGE.
- Jean, A. (2009b). Face à l'imprévu : formation, improvisation ou bricolage ? *Cahiers Pédagogiques*, 477, 49-51.
- Jean, A. (2009c). *Le traitement des imprévus par les professeurs stagiaires de technologie en formation initiale à l'IUFM. Quels gestes professionnels d'ajustement ? Quelle utilisation pour leur professionnalité ?* Lille : ANRT.
- Jean, A. (2009d). Le cas des gestes professionnels convoqués par les jeunes enseignants de technologie pour traiter les imprévus surgissant en classe. *Les Cahiers des Etudes et de la Recherche en Formation, Education et Enseignement*, 26, 165-183.
- Jean, A. (2010). Analyse de l'expérience des étudiants et des enseignants lors d'une épreuve professionnelle de Master et rétro-ingénierie de formation. *Travail et apprentissage. Revue de Didactique Professionnelle*, 6, 93-108.
- Jean, A. (2012). L'analyse des imprévus et des événements dans le cadre de la cohérence entre théorie et pratique. Dans L. Paquay, M. Altet, P. Perrenoud, R. Étienne et J. Desjardin. *La formation des enseignants : en quête de cohérence* (p. 69-84). Bruxelles : De Boeck Université.
- Jean, A. (2014). Observation de pratiques de professeurs stagiaires. Quelles évolutions des savoirs professionnels ? *Recherches en éducation*, 19, 60-71.
- Jean, A. (2015). Les savoirs professionnels, objets ou outils pour la formation initiale et continue des enseignements de sciences industrielles de l'ingénieur ? Dans J. Lebeaume et A. Hasni (dir.). *Éducation technologique et sciences de l'ingénieur. Regards sur les curricula et les pratiques* (p. 141-148). Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du septentrion.
- Jean, A. (2016a). Introduction générale. Dans A. Jean (dir.). *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique. Confrontations des perspectives de recherche* (p. 19-25). Paris : Pratiques en formation l'Harmattan.

- Jean, A. (2016b). Stage de récupération de points du permis de conduire : quelle activité des formateurs ? *Revue @ctivité*. Avril 2016. Repéré à <http://activites.revues.org/2724>.
- Jean, A. (à paraître). Élaboration d'un dispositif de simulation destiné à pallier les difficultés des étudiants infirmiers lors de stage clinique en médecine. Dans J. Mukamurera, J.-F. Desbiens et T. Perez-Roux (dir.), *Se développer comme professionnel dans les occupations adressées à autrui : Conditions, étapes et modalités dans une réalité du travail sous pression*. Montréal : Edition JFD.
- Jean, A. (à paraître). Prise en compte des savoirs professionnels dans la formation des enseignants. Dans T. Piot et J.-F. Marcel Mutations et processus de changements dans la formation et le travail des enseignants. Toulouse : Octarès.
- Jean, A., Étienne, R. (2006). Formation de formateurs à la gestion des imprévus et à l'analyse des événements, autour de la visite formative. Communication au colloque *Formation d'enseignants : quels scénarios ? Quelles évaluations ?* IUFM de Versailles, 16 et 17 mars 2006. Site d'Antony Val de Bièvre. Publié sur le site : <http://www.versailles.iufm.fr/colloques/scenarios/pdf/Jean.pdf>, consulté le 2 mars 2007.
- Jean, A., Étienne, R. (2009). La gestion des imprévus par un professeur stagiaire. Dans Bucheton (dir.), *L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés* (p. 97-110). Toulouse : Octarès.
- Jean, A., Étienne, R. (2010). Analyse de l'expérience des étudiants et des enseignants lors d'une épreuve professionnelle de Master et rétro-ingénierie de formation. *Travail et apprentissages. Revue de Didactique Professionnelle*, 6, 93-108.
- Jean, A., Étienne, R. (2012). Recherche sur une évaluation d'une UE de tronc commun du master Métiers de l'Éducation et de la formation de l'IUFM Université Montpellier 2. Dans R. Étienne, L. Clavier (dir.), *L'évaluation dans la formation des enseignants* (p. 51-86). Paris : l'Harmattan.
- Jean, A., Étienne, R. (2013). Des gestes de résistance dans un système de formation à une conception dramaturgique du développement professionnel fondée sur l'articulation des dispositifs ? Dans M. Altet, R. Étienne, J. Desjardins, L. Paquay, Ph. Perrenoud. *Former des enseignants réflexifs* (p. 191-212). Bruxelles : De Boeck Université.
- Jean, A., Étienne, R. (2014). Quelle utilisation dans la classe des prescriptions reçues en formation ? Quelles situations en technologie et en enseignement professionnel en France ? In L. Paquay, Ph. Perrenoud M. Altet, R. Étienne, J. Desjardins. *Travail réel des enseignants et formation* (p. 141-156). Bruxelles : De Boeck Université.
- Courtin, V. et Jean, A. (2013). Recherche sur l'articulation des différents «savoirs professionnels » dans le domaine de la formation en Maïeutique : Les modalités de leur transmission par les enseignants sages-femmes. *Actualité de la Recherche en Soins Infirmiers*. 114, 2013/09, 72-78, 27.

- Courtin, V. Jean, A. (2016). Recherche sur l'articulation des différents «savoirs professionnels » dans le domaine de la formation en Maïeutique. Dans A. Jean (dir.). *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique. Confrontations des perspectives de recherche* (p. 55-89). Paris : Pratiques en formation l'Harmattan.
- Étienne, R., Jean, A. (2007). Analyse de l'autorité et autorité de l'analyse. *Les Cahiers du CERFEE*, 22, 89-106.
- Eyland, I. et Jean, A. (2013). L'usage du portfolio pour l'évaluation des étudiants ?, *Objectif soin*. 215, 2013/04, 42-44.
- Eyland, I. et Jean, A. (2016). Exercice et apprentissage du métier d'infirmier : à la recherche du Care. *Education et Socialisation*, 40, Repéré à <http://edso.revues.org/1552>.
- Ghinamo, Jean, Reversat et Baisset. (à paraître). Elaboration d'un dispositif de simulation pour pallier les difficultés des étudiants infirmiers lors de stage clinique en médecine. *Revue francophone internationale de recherche infirmière*.

ANNEXE 1

REFERENTIEL DE COMPETENCES PROFESSIONNELLES DE L'ENSEIGNANT

Référentiel commun à tous les enseignants

L'enseignant met en œuvre les missions que la nation assigne à l'École. En sa qualité de fonctionnaire du service public d'éducation, il concourt, avec l'ensemble des membres de la communauté éducative, à la mission première de l'école qui est de conduire l'ensemble des élèves à la réussite scolaire et à l'insertion professionnelle et sociale. Il prépare les élèves à l'exercice d'une citoyenneté pleine et entière. Il transmet et fait partager à ce titre les valeurs de la République. Il promeut, par l'exercice libre de la raison, l'esprit de responsabilité et la recherche du bien commun, en excluant toute discrimination.

I - L'enseignant, agent du service public d'éducation

En tant qu'agent du service public d'éducation, l'enseignant transmet et fait respecter les valeurs de la République. Il agit dans un cadre institutionnel complexe et se réfère à des principes éthiques, déontologiques et de responsabilité qui fondent son exemplarité et son autorité.

1. Savoir mettre en œuvre les valeurs de la République

Compétences

- + Savoir transmettre et faire partager l'idéal laïque et la morale républicaine.
- + Aider les élèves à développer leur esprit critique, à distinguer les savoirs des opinions ou des croyances, à savoir argumenter et à respecter la pensée des autres.
- + Savoir dépasser les perceptions immédiates et les préjugés, pour proposer des connaissances objectives, scientifiques et partagées.

2. Savoir inscrire son action dans le cadre des principes fondamentaux du système éducatif et le cadre réglementaire de son activité

Compétences

- + Connaître la politique éducative de la France, son histoire, ses enjeux et ses défis, en comparaison avec d'autres pays européens.
- + Connaître les grands principes du droit de la fonction publique, les grands principes du code de l'éducation, ainsi que les lois et les textes réglementaires qui régissent la profession d'enseignant.
- + Se situer et inscrire son action et ses relations professionnelles dans le cadre des principes fondamentaux du système éducatif et de son organisation au niveau local, académique et national.
- + Connaître le cadre réglementaire de l'école ou de l'établissement scolaire, son organisation administrative et budgétaire, ses règles de fonctionnement (règlement intérieur, et compétences et rôle des différentes instances), ainsi que les dispositions relatives à la sûreté et à la sécurité des élèves.
- + Exercer sa liberté et sa responsabilité pédagogiques dans le cadre des obligations réglementaires et des textes officiels.
- + Mesurer les enjeux sociaux de l'éducation et de sa propre action au sein du système éducatif.

3. Savoir agir en éducateur responsable et selon des principes éthiques

Compétences

- + Adopter une attitude de neutralité et d'objectivité, et respecter la confidentialité des informations individuelles concernant les élèves et leurs familles.
- + Respecter et faire respecter la personne de chaque élève et fournir à tous les élèves l'attention et l'accompagnement appropriés.
- + Contribuer à assurer la sécurité et la sûreté des élèves,
- + Prévenir, gérer et dépasser les conflits.
- + Identifier toute forme d'exclusion, de discrimination, de violence ainsi que tout signe pouvant traduire des situations de grande difficulté sociale ou de maltraitance ; contribuer à apporter des réponses à ces situations et à suivre les élèves concernés.
- + Identifier tout signe de comportements à risque et contribuer à sa résolution en coopération avec le conseiller principal d'éducation et les personnes ressources internes ou externes à l'institution.
- + Mettre en œuvre une éducation à la citoyenneté.
- + Développer chez les élèves le sens de l'écoute et les valeurs de partage, de respect, d'entraide et d'engagement responsable.

- + Respecter et faire respecter le règlement intérieur, les chartes d'usage des ressources et des espaces communs, et sécuriser les équipements et le matériel d'apprentissage, notamment l'utilisation des laboratoires, des plateaux techniques et sportifs.
- + Dispenser aux élèves les éléments d'éducation permettant l'émergence d'un recul critique face à l'information et aux médias, ainsi que la capacité à prendre des décisions de manière autonome.

II. L'enseignant, porteur du savoir dans une culture commune

La maîtrise des savoirs enseignés est la condition nécessaire de l'enseignement, mais l'enseignant est aussi le porteur d'une culture partagée qui favorise la cohérence et la convergence des enseignements.

4. Avoir une maîtrise éclairée des disciplines

Compétences

- + Situer les points de repère fondamentaux – concepts, postulats, méthodes – des savoirs de la discipline ou des champs disciplinaires enseignés.
- + Situer sa discipline à travers son histoire, ses enjeux épistémologiques, ses problèmes didactiques et les débats qui la traversent, dans une complémentarité avec les autres champs disciplinaires.
- + Compléter et actualiser ses connaissances scientifiques, didactiques et pédagogiques ; identifier ses besoins de formation
- + Savoir conduire une analyse critique de son travail, soit par auto-évaluation, soit avec le concours d'une tierce expertise et améliorer ses démarches et ses pratiques.

5. Savoir ancrer son action en référence à une culture commune

- + Situer son domaine d'enseignement par rapport aux autres champs de la connaissance et par rapport aux autres contenus d'enseignement.
- + Maîtriser les objectifs, les contenus, l'organisation et les principes d'évaluation sur socle commun de connaissances, de compétences et de culture.
- + Établir la complémentarité de son intervention avec celles des autres enseignants et du professeur documentaliste, en vue de l'acquisition par les élèves des connaissances et compétences exigées.
- + Coopérer à la mise en place de projets interdisciplinaires au service des objectifs inscrits dans les programmes d'enseignement.

6. Maîtriser la langue française à des fins d'enseignement et de communication

Compétences

- + Employer un langage oral et écrit approprié dans ses interventions auprès des élèves, des parents, des pairs et des autres membres de la communauté éducative.
- + Etre compréhensible en formulant de manière claire et précise les questions, les explications et les consignes de travail aux élèves. Etre explicite sur les objectifs visés.
- + Etre en mesure de décrire et expliquer simplement son enseignement à un membre de la communauté éducative ou à un parent d'élève.
- + Pouvoir prendre position, soutenir ses idées de manière argumentée, cohérente, efficace et respectueuse lors d'une discussion.
- + Intégrer quotidiennement dans son enseignement l'objectif de maîtrise de la langue orale et écrite par les élèves.
- + Repérer chez les élèves les obstacles à la lecture et les difficultés relatives au langage oral et écrit pour construire des séquences d'enseignement et de remédiation ciblées.

7. Maîtriser au moins une langue vivante étrangère

Compétences

- + Maîtriser au moins une langue vivante étrangère au niveau B2 du cadre européen commun de référence pour les langues.
- + Participer au développement d'une compétence interculturelle chez les élèves et les inciter à la mobilité internationale.

8. Savoir intégrer les éléments de la culture numérique nécessaires à son métier

Compétences

- + Assurer une veille sur les évolutions du numérique afin de savoir quelles solutions technologiques peuvent soutenir les usages pédagogiques.
- + Intégrer les outils, les ressources et les usages numériques dans la construction didactique des apprentissages en évaluant leur plus-value.
- + Participer à l'éducation des élèves à un usage civique, éthique et responsable d'internet.
- + Aider les élèves à s'approprier les outils et les usages numériques de manière critique et créative dans le cadre d'activités d'apprentissage, de recherche, de structuration et de partage d'informations.
- + Utiliser efficacement les technologies pour se constituer des réseaux d'échange et de formation concernant son domaine d'enseignement et sa pratique pédagogique.

III. L'enseignant, maître d'œuvre de l'organisation et du suivi du parcours d'apprentissage des élèves

Au sein de l'équipe pédagogique, l'enseignant accompagne chaque élève dans la construction de son parcours de formation.

Disposant d'une liberté pédagogique reconnue par la loi, il exerce sa responsabilité dans le respect des programmes et des instructions du ministre chargé de l'éducation nationale, ainsi que dans le cadre du projet d'école ou d'établissement, avec le conseil et sous le contrôle des corps d'inspection et de direction.

9. Savoir construire des situations d'enseignement et d'apprentissage

Compétences

- + Appuyer le choix et le contenu de ses interventions sur les données récentes de la recherche en matière de didactique et de sciences de l'éducation.
- + Sélectionner et interpréter les savoirs disciplinaires pour planifier la progression de son enseignement dans la durée.
- + Établir des liens entre les contenus de son enseignement et l'ensemble des connaissances et compétences à acquérir.
- + Prendre en considération les représentations, les besoins et champs d'intérêt particuliers des élèves dans l'élaboration de situations d'apprentissage stimulantes.
- + Sélectionner des approches didactiques appropriées au développement des compétences visées.
- + Anticiper les obstacles à l'apprentissage des contenus à faire apprendre et prévoir leur traitement.
- + Pratiquer un traitement des informations et les sélectionner au service des apprentissages.
- + Développer une démarche rigoureuse de construction et de mise en œuvre des séquences et des situations d'enseignement adaptées.

10. Savoir gérer le groupe et installer une relation pédagogique

Compétences

- + Définir et mettre en place des routines efficaces pour le fonctionnement quotidien de la classe.
- + Communiquer aux élèves des exigences claires au sujet des comportements scolaires et sociaux appropriés et s'assurer de leur respect.
- + Recourir à des stratégies adéquates pour prévenir l'émergence de comportements inappropriés et pour intervenir efficacement s'ils se manifestent.
- + Tenir compte des dimensions cognitive, affective et relationnelle de l'enseignement.

- + Encadrer les apprentissages des élèves par des stratégies, des démarches, des questions et des rétroactions pertinentes de manière à favoriser l'intégration et le transfert des apprentissages.
- + Guider les élèves dans la sélection, l'interprétation et la compréhension de l'information et dans la compréhension des exigences d'une tâche ou d'un projet.
- + Favoriser la participation et l'implication de tous les élèves et créer une dynamique d'échanges et de collaboration entre pairs.
- + Faire oraliser par les élèves les démarches qu'ils ont adoptées et, le cas échéant, mettre en valeur la pluralité des solutions appropriées.

11. Savoir prendre en compte la diversité des élèves

Compétences

- + Différencier son enseignement en fonction des rythmes d'apprentissage et des possibilités de chacun.
- + Tirer le meilleur parti des ressources numériques pour l'individualisation des apprentissages.
- + Repérer les signes prédictifs de troubles spécifiques des apprentissages - notamment ceux du langage et du calcul - et limiter leurs conséquences.
- + Adapter son enseignement aux élèves à besoins éducatifs particuliers ;
- + Travailler avec les personnes ressources en vue de la mise en œuvre du « projet personnalisé de scolarisation » des élèves en situation de handicap.

12. Savoir contribuer à la construction des parcours des élèves

Compétences

- + Veiller à une personnalisation adaptée des parcours des élèves et contribuer à leur accompagnement.
- + Coopérer avec les personnels d'orientation pour s'informer et accompagner les parcours scolaires.
- + Déceler les signes du décrochage scolaire afin de prévenir les situations difficiles et y faire face.
- + Contribuer à la découverte des métiers et des formations et au développement du projet professionnel de tous les élèves.
- + Contribuer à une orientation choisie par les élèves dans le cadre du service public de l'orientation.

13. Savoir évaluer les progrès et les acquisitions des élèves

Compétences

- + Évaluer de façon constructive et formative la progression des apprentissages.
- + Construire ou utiliser des outils permettant d'apprécier les progrès des élèves et de mesurer l'acquisition des savoirs et des compétences ; analyser les réussites et les erreurs, concevoir et mettre en œuvre des activités de remédiation et de consolidation des acquis.
- + Amener chaque élève à porter un regard positif sur lui-même et sur autrui, et veiller à ce que chacun soit conscient de ses progrès, du travail et des efforts qu'il doit produire.
- + Faire comprendre aux élèves les principes et les critères d'évaluation, et développer leurs capacités à évaluer leurs propres productions.
- + Contribuer avec l'équipe pédagogique aux processus de certification et d'orientation des élèves au terme d'un cycle ou d'un degré scolaire.

IV – L'enseignant, acteur de la communauté éducative

L'enseignant fait partie d'une équipe éducative qui met son dynamisme et sa richesse au service de la réussite éducative de tous les élèves dans une action cohérente et coordonnée.

14. Savoir travailler dans une équipe pédagogique

Compétences

- + Inscrire son intervention dans le cadre de choix retenus et assumés collectivement, au service d'une cohérence d'action favorisant la complémentarité et la continuité des enseignements.
- + Confronter ses connaissances et ses pratiques à celles de ses pairs, coopérer dans la mise en place de projets interdisciplinaires, de travaux et d'évaluations collectifs.
- + Participer à la définition des ressources nécessaires à l'enseignement et à la production de ressources partagées.
- + Accompagner les nouveaux enseignants.
- + Coopérer avec les équipes pédagogiques d'autres établissements, notamment dans le cadre d'un environnement numérique de travail et en vue de fluidifier la relation inter-degrés.

15. Savoir contribuer à l'action de la communauté éducative

Compétences

- + Prendre en compte les caractéristiques de l'école ou de l'établissement, ses publics et l'environnement socio-économique et culturel.
- + Identifier le rôle que jouent tous ceux qui participent à la vie de l'école ou de l'établissement.
- + Coordonner ses interventions avec les autres membres de la communauté éducative.

- + S'informer des travaux et des conclusions des différentes instances de l'établissement afin d'exercer sa responsabilité en référence à leurs délibérations.
- + Prendre part à l'élaboration du projet de l'école ou de l'établissement et à sa mise en œuvre.

16. Savoir coopérer avec les parents d'élèves et les partenaires de l'école

Compétences

- + Informer les parents d'élèves – individuellement et collectivement – sur l'enseignement dispensé, ses objectifs, ses méthodes pédagogiques et ses critères d'évaluation.
- + Analyser avec les parents d'élèves les résultats, les progrès et le parcours de leur enfant en vue d'identifier les aptitudes, de repérer les difficultés et les possibilités d'y remédier, de valoriser les réussites.
- + Entretenir un dialogue constructif avec les parents d'élèves pour aider leur enfant dans l'élaboration et la conduite de son projet personnel et, le cas échéant, de son projet professionnel.
- + Contribuer à l'implantation et à la consolidation de partenariats.
- + Participer à la conception et à la mise en œuvre de projets collectifs, notamment le parcours d'éducation artistique et culturelle proposé à tous les élèves.

V. L'enseignant, auteur de son développement professionnel

La professionnalité de l'enseignant est un processus qui se construit tout au long de la carrière.

17. Savoir s'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel

Compétences

- + Réfléchir sur sa pratique en pratiquant l'auto-observation - seul ou entre pairs - et réinvestir les résultats de sa réflexion dans l'action.
- + Procéder à une auto-évaluation dans le cadre d'échanges entre pairs ou d'un entretien professionnel.
- + Actualiser ses connaissances scientifiques et didactiques dans sa discipline ou dans les domaines enseignés.
- + Mettre en œuvre les moyens de développer ses compétences en utilisant les ressources disponibles et les opportunités à sa disposition.
- + Participer à la formation des jeunes enseignants et au développement professionnel entre pairs.

La simulation en tant qu'objet de recherche et de développement professionnel : quelles utilisations des savoirs initiés par la recherche dans une formation par alternance intégrative ?

Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches

Alain JEAN

Résumé

Après une revisite des travaux menés depuis la thèse, cette note de synthèse propose un programme de recherche autour de la simulation dans les formations professionnelles fondées sur l'alternance. Nous essayons de clarifier ce que nous entendons par simulation et le vocabulaire qui est souvent utilisé avec des acceptions différentes. Il ne s'agit pas ici de développer exclusivement des recherches sur l'utilisation de simulateurs interactifs de haute technologie dans les formations professionnelles, mais de présenter et de projeter des travaux sur la simulation au sens large du terme que nous exposons dans cette note. Après une revue de littérature sur le sujet, nous abordons plus particulièrement l'utilisation de la simulation dans la formation des enseignants, des infirmières, des sages-femmes et des personnels de l'armée de terre, utilisant différents artefacts matériels ou pas.

Nous adoptons une approche résolument tournée vers la didactique professionnelle, l'analyse du travail et de l'activité, domaines qui nous ont motivé dès le début de nos recherches. La place du langage dans les divers dispositifs de formation utilisant la simulation que nous visitons et projetons, souligne l'importance de l'activité langagière des divers acteurs dans les formations professionnelles utilisant la simulation.

Les deux derniers chapitres détaillent les axes du programme de recherche envisagé, présentent des méthodologies que nous pensons cohérentes avec ces axes et proposent des concepts ou cadres théoriques qui pourraient éclairer ces futurs travaux.