



HAL
open science

Épistémè de la motivation : premiers éléments d'une analyse vectorielle ?

Claude-Alexandre Magot

► **To cite this version:**

Claude-Alexandre Magot. Épistémè de la motivation : premiers éléments d'une analyse vectorielle ?. Education. Université de Strasbourg, 2015. Français. NNT : 2015STRAG062 . tel-01387385

HAL Id: tel-01387385

<https://theses.hal.science/tel-01387385>

Submitted on 25 Oct 2016

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

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



UNIVERSITÉ DE STRASBOURG



**ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES-
Perspectives européennes**

**Laboratoire Interuniversitaire de Sciences de l'Éducation et
la Communication (LISEC – EA2310)**

THÈSE présentée par :

Claude-Alexandre MAGOT

soutenue le : **10 décembre 2015**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université de Strasbourg**
Discipline/ Spécialité : Sciences de l'éducation

**Épistémè de la motivation
Premiers éléments d'une analyse vectorielle ?**

THÈSE dirigée par :

M. MARQUET Pascal

Professeur des universités, université de Strasbourg

RAPPORTEURS :

M. DE LIÈVRE Bruno

Professeur (Belgique), université de Mons

M. DESSUS Philippe

Professeur des universités, université Grenoble-Alpes

AUTRES MEMBRES DU JURY :

M. FENOUILLET Fabien

Professeur des universités, université Paris Ouest
Nanterre La Défense

M. WEISSER Marc

Professeur des universités, université de
Haute-Alsace

Remerciements

Cet écrit présente les résultats d'une recherche doctorale rendue possible par l'action de plusieurs personnes auxquelles j'aimerais adresser tous mes remerciements.

En premier lieu M. Pascal MARQUET, mon directeur de thèse, pour son ouverture d'esprit dans nos échanges, avoir montré tant d'intérêt pour ma question de recherche et son traitement et, surtout, pour son soutien constant dans le long périple du doctorant et de ses doutes.

J'aimerais également remercier Mme Michèle KIRCH et M. Michel SONNTAG pour m'avoir permis par nos entretiens de clarifier, de circonscrire, ma question de recherche à partir de mes préoccupations sur l'éducabilité de l'intelligence.

Je suis naturellement reconnaissant à MM. Bruno DE LIÈVRE, Philippe DESSUS, Fabien FENOUILLET et Marc WEISSER, éminents membres de mon jury de thèse pour leur disponibilité, leurs conseils et leur jugement au sujet de mon travail.

Je n'oublierais pas non plus Mme Nicole FORGET, Inspectrice de la circonscription de l'ASH du Haut-Rhin, et les directeurs des établissements scolaires du Val-d'Argent qui m'ont permis de mener à bien mon recueil de données et mes interventions expérimentales avec un intérêt constant durant ces quatre années.

Table des matières

Introduction	7
Chapitre I : Les considérations épistémologiques liminaires	13
1. De la scientificité en Sciences de l'éducation	13
1.1. La pédagogie : une science humaine de l'éducation	13
1.2. Du concept scientifique à la théorie, aux séries de théories	16
2. Le paradigme hypothético-déductif.....	22
2.1. Les principes de la démarche hypothético-déductive.....	22
2.2. Les critères de scientificité dans la démarche hypothético-déductive.....	26
3. Le paradigme holistico-inductif	30
3.1. Les principes de la démarche holistique.....	30
3.2. Les critères de scientificité dans la démarche holistique.....	34
4. Une tentative de réponse à la scientificité de l'éducation	37
Chapitre II : La difficulté scolaire et l'enseignement adapté.....	41
1. La Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté	41
1.1. Revue des textes officiels	41
1.2. Éclairage de l'histoire du système éducatif spécialisé.....	43
1.3. La SEGPA, un dispositif pour répondre aux besoins éducatifs particuliers ?.....	45
2. Intelligence et éducatibilité cognitive.....	49
2.1. À l'origine de la notion d'intelligence.....	49
2.2. Piaget et le virage de la psychologie cognitive	51
2.3. Perspectives nouvelles sur l'éducatibilité cognitive	54
3. Adapter les enseignements	59
3.1. L'adaptation, un concept biologique	59
3.2. Différenciation et adaptation	62
3.3. Les limites de l'enseignement adapté.....	66
Chapitre III : Les méthodes métacognitives.....	69
1. La notion de métacognition.....	69
1.1. Étymologie et approche historique.....	69
1.2. Le point de vue moderne de la métacognition.....	72
1.3. Délimitation du champ conceptuel de la métacognition	76
2. Les méthodes métacognitives : apports et critiques	79
2.1. Feuerstein et le programme d'enrichissement instrumental	80
2.2. Papert et le langage LOGO	84
2.3. Apprendre à apprendre	89
3. La TRIZ.....	93
3.1. Théorie et principes de la TRIZ	93
3.2. La TRIZ en éducation.....	101
Chapitre IV : La motivation	105
1. Étymologie et développement du concept de motivation.....	105
1.1. Une antériorité de la réflexion sur la motivation : la volonté.....	105
1.2. Épistémè du concept de la motivation en Sciences de l'éducation	110
1.3. Premier essai d'une science de la motivation : la psychanalyse.....	113
2. L'approche humaniste et son développement	115
2.1. Un concept fondateur : le besoin psychologique.....	116
2.2. La théorie de l'auto-détermination	118

2.3.	Le but dans la théorie de l'auto-détermination	121
3.	L'approche comportementaliste et son développement vers le socio-cognitivism	124
3.1.	Une approche par l'étude du comportement	124
3.2.	L'expectative de réussite	126
3.3.	Les théories du but dans l'approche sociocognitive	131
Chapitre V : Une première approche compréhensive		137
1.	Délimitation d'un espace de problématiques	137
2.	Méthodologie de recherche	139
2.1.	Le problème de l'intervention du chercheur dans une approche systémique	139
2.2.	La Recherche-Action : fondement et réalités diverses	141
2.3.	Les cycles en Recherche-Action	143
3.	Mise en œuvre d'actions	146
3.1.	Le protocole de recherche	146
3.2.	Le terrain d'intervention	148
3.3.	Vers la construction d'un collectif de recherche et d'une problématique	151
4.	Exploration expérimentale du concept de métacognition	156
4.1.	Les pratiques à visée philosophique : un apprentissage métacognitif	156
4.2.	Un exemple de pratique à visée philosophique en SEGPA	157
4.3.	Analyse textométrique	160
4.4.	Interprétation et apports pour le concept de métacognition	166
Chapitre VI : Une seconde approche exploratoire par la psychométrie		171
1.	Première formulation d'une problématique	171
2.	Méthodologie	173
2.1.	Mesurer la motivation	173
2.2.	La démarche d'expérimentation	176
2.3.	Validité et limite des outils	182
3.	Résultats et analyse	185
3.1.	Le cadre de l'expérience	185
3.2.	Résultats	187
3.3.	Discussion	195
Chapitre VII : L'expérimentation principale		199
1.	Méthodologie de recherche	199
1.1.	État de la réflexion et limites des expérimentations exploratoires	199
1.2.	Modèle statistique et épistémologie	201
1.3.	Validation de la démarche méthodologique	204
2.	Résultats et interprétation	208
2.1.	Le terrain d'expérimentation	208
2.2.	Le traitement non-paramétrique	210
2.3.	Le traitement paramétrique	231
3.	Conclusion partielle	234
Chapitre VIII : Vers la proposition d'une nouvelle modélisation de la motivation		239
1.	Problématique et hypothèses	239
1.1.	Les construits hypothétiques comme concepts	239
1.2.	Vers un nouveau modèle du comportement	241
2.	Résultats et interprétation	248
2.1.	Conséquences du nouveau modèle sur les données recueillies	248
2.2.	Le traitement non-paramétrique	253
2.3.	Le traitement paramétrique	264

3. Conclusion de l'expérimentation.....	270
Conclusion.....	273
Annexe A : 40 Principes.....	301
Annexe A1 : Liste des principes d'invention TRIZ.....	305
Annexes B : Approche compréhensive	306
Annexe B1.....	306
Annexe B2.....	307
Annexe B3.....	307
Annexes C : Approche explicative.....	311
Annexe C1 : questionnaire de l'auto-détermination.....	311
Annexe C2 : questionnaire du sentiment d'auto-efficacité	312
Annexe C3 : Recueil d'exercices de la Triz à partir du livre de L. Carroll : De l'autre côté du miroir ...	313
Annexe C4 : Epreuve du CFG de français	325
Annexe D : Discussion sur la consistance théorique d'une analyse vectorielle de la motivation.	329

Introduction

En tant que professeur dans l'enseignement spécialisé depuis 2001, j'ai été amené à intervenir dans un grand nombre de structures scolaires différentes et à rencontrer un large éventail de public d'élèves en difficulté dans les apprentissages. La lecture de leurs dossiers présentait invariablement l'usage de termes comme : " démotivé ", " manque de motivation ", " démissionnaire ",... De même, leurs professeurs des années antérieures employaient lors de nos entretiens avant l'orientation en SEGPA (Section d'Enseignement Général Professionnel Adapté), des mots ou expressions évoquant le découragement, l'impuissance à " leur apprendre quelque chose ". Ces constatations m'ont conduit à m'interroger sur la notion même de motivation, terme si souvent utilisé pour expliquer les faibles performances d'élèves ne présentant pas par ailleurs de handicap mental pouvant les justifier.

La loi n° 2005-380 du 23 avril 2005 impose à l'institution scolaire de « *garantir à chaque élève les moyens nécessaires de l'acquisition d'un socle commun constitué d'un ensemble de connaissances et de compétences qu'il est indispensable de maîtriser pour accomplir avec succès sa scolarité, poursuivre sa formation, construire son avenir personnel et professionnel et réussir sa vie en société* ». Or d'après le décret d'application de cette loi, l'une de ces " compétences " consiste à manifester de la motivation et être persévérant dans la réalisation d'objectif. Ainsi, les textes officiels posent-ils la motivation comme un concept opératoire en éducation.

Par ailleurs, l'article D321-3 du code de l'éducation modifié par le décret n° 2014-1377 du 18 novembre 2014 prescrit que :

« L'enseignement et l'organisation pédagogique mis en œuvre pour assurer la continuité des apprentissages, en particulier au sein de chaque cycle, prennent en compte les besoins et les réussites de chaque élève afin de permettre le plein développement de ses potentialités, ainsi que l'objectif de le conduire à l'acquisition du socle commun de connaissances, de compétences et de culture ».

Par conséquent, il semble appartenir à tout enseignant de répondre aux besoins et réussites spécifiques de chaque élève pour dispenser un enseignement de qualité, conforme aux prescriptions du code de l'éducation.

Supposons une équipe d'enseignants de collège constituée de 10 membres intervenant sur une classe de 30 élèves, devant proposer à chacun d'eux un apprentissage différencié répondant à leurs besoins cognitifs spécifiques. Évidemment, deux élèves différents ne possèdent pas une totalité de besoins en commun. Dès lors, les enseignants doivent former des groupes selon le savoir abordé en fonction de ces spécificités d'apprentissage, car il serait irréaliste de leur demander de produire pour chaque notion 30 enseignements différents. Néanmoins, ces professeurs doivent tenir compte d'incompatibilité relationnelle dans la constitution de certaines associations d'apprenants.

Nous voyons naturellement qu'il n'existe pas nécessairement une solution alliant compatibilité relationnelle et cognitive. De surcroît, plus la taille du groupe est importante plus la contrainte relationnelle pèse sur sa viabilité puisque le nombre d'arrangements possibles diminue. Inversement, moins le groupe est nombreux plus le nombre d'enseignements différents à produire est important pour les professeurs. Si dans un premier temps nous supposons qu'il existe au moins une solution satisfaisant à ces conditions avec une disposition par trinômes, alors les enseignants ont :

$$\frac{30!}{3! \times (30 - 3)!} = 4060 \text{ possibilités d'arrangement.}$$

Avec 98 items dans le palier 3 du socle commun de connaissances et de compétences sur les 4 années du collège, et en imaginant une parfaite répartition de la tâche entre chaque membre de l'équipe pédagogique, cela équivaut à ce que chacun d'eux envisage un peu moins de 10 000 enseignements différents par an (exactement 9 947) ; pour en retenir en réalité moins de 3 par an en moyenne.

$$\frac{98 \text{ items}}{10 \text{ enseignants} \times 4 \text{ années}} = 2,45$$

Somme toute, le rendement de ce travail est bien faible surtout qu'il est à reproduire sur plusieurs classes.

Inversement si l'on propose à cette équipe un arrangement donné, il lui sera aisé de vérifier s'il satisfait bien aux conditions imposées par les affinités personnelles et les besoins cognitifs. Ainsi nous pouvons nous demander :

S'il existe une solution vérifiable aisément pouvons-nous la trouver rapidement par le recours à une méthode intelligente plutôt qu'une démarche exhaustive laborieuse ?

Malheureusement ce n'est pas certain. En effet, ce problème est typiquement un exemple du troisième problème de Smale et l'un des sept problèmes du millénaire : P=NP ? Dans cette formulation on appelle P un problème consistant à trouver une liste d'éléments dans un ensemble donné relativement à un critère et NP le problème opposé à P formulé par Cook et Levin (Cook, 1971).

Comme ce théorème n'a pas encore été démontré nous ne pouvons être certain que l'approche présentée ci-dessus puisse être fructueuse pour les enseignants. En somme, il est bien possible qu'une centration de la différenciation sur le geste cognitif se révèle une formulation des plus complexes du problème de l'apprentissage.

D'un autre côté, les théoriciens ayant élaboré des méthodes métacognitives se sont toujours attendus à une augmentation des performances de leurs sujets par leur acquisition de connaissances et de compréhension des phénomènes cognitifs (Sanz de Acedo Lizarraga, Sanz de Acedo Baquedano, Goicoa Mangado, & Cardelle-Elawar, 2009). Dans le même ordre d'idée l'enquête Pisa de 2012 adopte une approche où la motivation et la performance dans la résolution de problèmes mathématiques sont supposées comme liées :

« In many cases, individuals with less raw potential, but greater stamina, perseverance and capacity for hard work are more likely to succeed than those who are talented but have little capacity to set ambitious goals for themselves and to keep focused on achieving them » (OECD, 2013, p. 56).

Il devient légitime de se poser la question s'il est envisageable de faciliter l'acquisition d'un savoir donné par le développement de la motivation d'un sujet. Comme nous l'avons vu, la réponse

affirmative à cette question semble d'ordinaire admise par l'ensemble des enseignants se plaignant du manque de motivation des élèves en difficulté.

Ce travail s'intéresse justement à la pertinence du concept de motivation en Sciences de l'éducation et à son rapport à l'apprentissage. Notre préoccupation première est d'un ordre épistémologique et, comme nous le verrons, notre propos cherche avant tout à fournir un champ paradigmatique alternatif à même de rendre compte des phénomènes observés dans une Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté (SEGPA). Cette orientation épistémologique de notre travail nous a conduit à porter une certaine attention à l'origine des concepts, leur filiation au sein d'un paradigme donné, mais aussi leur antériorité. C'est la raison pour laquelle nous avons accordé un intérêt aux réflexions de la philosophie quand elles nous semblaient à même de trouver un écho dans les théories plus récentes des Sciences de l'éducation.

Ce mémoire se développe selon l'organisation usuelle en un exposé théorique regroupant les quatre premiers chapitres et une seconde partie expérimentale où les résultats obtenus sont discutés en regard du positionnement théorique retenu.

La première partie abordera :

- Les considérations épistémologiques : ce chapitre évoque le positionnement du chercheur, s'interroge sur la scientificité des énoncés en Sciences de l'éducation et analyse les deux principaux paradigmes s'y référant.
- La difficulté scolaire et l'enseignement adapté : ce chapitre interroge le concept d'intelligence et d'adaptation des enseignements dans le cadre des SEGPA.
- Les méthodes métacognitives : ce chapitre traite de la métacognition et de son application dans les enseignements par le développement de méthodes. Il choisit d'étudier plus spécifiquement deux d'entre-elles de façon à illustrer l'ensemble des critiques formulées sur le sujet.
- La motivation : ce chapitre discute de l'épistémè de cette notion à travers les deux principales perspectives de la psychologie cognitive, l'approche humaniste et l'approche (socio-)cognitiviste.

La seconde partie est constituée comme suit :

- Une première approche compréhensive : ce chapitre expose, d'un côté une démarche compréhensive entreprise sur la motivation par une expérimentation de Recherche-

Action et de l'autre, une analyse textométrique de débats à visée philosophique pour redéfinir la métacognition.

- Une seconde approche exploratoire par la psychométrie : ce chapitre reprend les apports du précédent à la lumière de la revue scientifique pour formuler un cadre d'hypothèses. Il rend compte d'une expérimentation avec une classe de SEGPA le testant. Il choisit la psychométrie comme outil pour mettre en évidence certains paramètres de la motivation.
- L'expérimentation principale : ce chapitre reprend le protocole d'expérimentation précédent en l'étendant sur plusieurs années et plusieurs niveaux. Il met en évidence une incohérence des résultats avec les hypothèses mais également avec la formulation actuelle de la théorie.
- Vers la proposition d'une nouvelle modélisation de la motivation : ce chapitre propose un nouveau positionnement paradigmatique à travers une reformulation vectorielle du concept de motivation, cela pour tenter de mieux rendre compte des résultats obtenus précédemment.

Chapitre I : Les considérations épistémologiques liminaires

1. De la scientificité en Sciences de l'éducation

1.1. La pédagogie : une science humaine de l'éducation

Dans "Les mots et les choses" Foucault (1966, p. 355-356) affirmait que :

"Les sciences humaines ne sont pas apparues lorsque, sous l'effet de quelque rationalisme pressant, de quelque problème scientifique non résolu, de quelque intérêt pratique, on s'est décidé à faire passer l'homme (bon gré, mal gré, et avec plus ou moins de succès) du côté des objets scientifiques – au nombre desquels il n'est peut-être pas prouvé encore qu'on puisse absolument le ranger, elles sont apparues du jour où l'homme s'est constitué dans la culture occidentale à la fois comme ce qu'il faut penser et ce qu'il y a à savoir".

Ainsi, posait-il la question d'une épistémologie des sciences humaines. Si nous nous centrons sur l'éducation, les propos de Foucault nous invitent à nous interroger sur le lien qu'il peut exister entre une finalité pratique ou un problème pragmatique et la recherche en éducation. En cette matière, s'agissant d'interaction entre hommes, nous pouvons associer à cette interrogation l'étude de la tension entre la figure du technicien, de l'ingénieur et celle du chercheur.

Le pédagogue était autrefois l'esclave qui conduisait l'enfant de son maître jusqu'à l'école. En chemin, il lui faisait le plus souvent réviser ses leçons. Ce sens étymologique et historique de *pédagogue* a conduit de nombreux enseignants à se voir comme des adultes conduisant un enfant vers le savoir. Par extension, la pédagogie est apparue comme la discipline dont use le pédagogue dans son activité.

Buisson (1911) nous en donne une première définition :

« Celle-ci (la pédagogie) consiste non en actions mais en théories. Ces théories sont des manières de concevoir l'éducation non des manières de la pratiquer. Parfois elle se distingue des pratiques en usage au point de s'y opposer. La pédagogie de Rabelais, celle de Rousseau ou de Pestalozzi, sont en opposition avec l'éducation de leur temps. L'éducation n'est donc que la matière de la pédagogie. Celle-ci consiste dans une certaine manière de réfléchir aux choses de l'éducation ».

Ainsi, selon lui, la pédagogie est une science réfléchissant sur l'éducation indépendamment de la norme de cette dernière en usage. Naturellement, cela posé, il tente de démontrer que l'éducation puisse être « *l'objet d'une discipline qui présente tous les caractères des autres disciplines scientifiques* ».

Aristote (1983) formalise pour la première fois la notion de *science* et de *connaissance scientifique* :

« Nous croyons posséder la science d'une chose d'une manière absolue, [...] quand nous estimons que nous connaissons la cause par laquelle la chose est, que nous savons que cette cause est celle de la chose, et qu'en outre, il n'est pas possible que la chose soit autre qu'elle n'est. Il est évident que telle est la nature de la connaissance scientifique ; ce qui le montre, c'est l'attitude aussi bien de ceux qui ne savent pas que de ceux qui savent : les premiers croient se comporter comme nous venons de l'indiquer, et ceux qui savent se comportent aussi en réalité de la même façon. Il en résulte que l'objet de la science au sens propre est quelque chose qui ne peut pas être autre chose qu'il n'est [...] ce que nous appelons ici savoir c'est connaître par le moyen de la démonstration. Par démonstration j'entends le syllogisme scientifique, et j'appelle "scientifique" un syllogisme dont la possession même constitue pour nous la science » (Chapitre II, tome IV, p. 216).

La définition donnée ici par Aristote de la démonstration renvoie à celle du syllogisme. Cette notion est en réalité un raisonnement logique composé de deux propositions considérées comme vraies (démontrées au préalable ou nécessaires pour le raisonnement) permettant d'aboutir à une troisième proposition déduite des deux précédentes par une relation d'implication (Aristote, *ibid.*).

Au chapitre XXXIII il précise, en faisant la distinction entre une science et l'opinion, que la science s'applique au nécessaire, qu'elle est universelle et donc représente un savoir sur l'objet étudié qui n'est pas dépendant de l'individu qui le détient, en somme la science pour Aristote est objective.

Autrement dit, même si la démarche des sciences de la nature est caractérisée par un raisonnement hypothético-déductif (dont nous reparlerons) proposant un cadre où la raison est à l'origine de nos connaissances, cela ne signifie pas pour autant que l'expérience n'est pas à même de mettre en évidence un savoir. Cependant, elle ne peut y parvenir que par l'intervention de notre raison, seule à même de formuler des connaissances. Tout effort scientifique de connaissances se signale donc par un refus de l'expérience immédiate, par une méfiance théorique à l'égard des

synthèses spontanées, de la perception, en cherchant à passer de la simple observation empirique à l'analyse réflexive.

Si nous appliquons ces considérations aristotéliennes à la pédagogie définie par Buisson, nous avons-là l'affirmation de deux contraintes nécessaires à la possibilité que la pédagogie soit une science de l'éducation :

- D'une part, la connaissance produite par la pédagogie sur les faits d'éducation doit être obtenue par l'application de la méthode de la démonstration, utilisant un raisonnement logique entre plusieurs propositions conduisant à une conclusion démontrée par l'existence d'une relation continue d'implication entre les différentes avancées du raisonnement ;
- D'autre part, le scientifique doit produire cette connaissance de façon à ce que celle-ci soit généralisable et indépendante de sa perception personnelle.

Une science de la pédagogie chercherait donc à produire des énoncés scientifiques sur des faits de l'éducation compris dans leur sens le plus large et leur interaction.

La première approche de conceptualisation concernant l'éducation s'est en partie développée à partir de la philosophie. Son propos n'était pas de formuler les moyens les plus sûrs et les plus efficaces d'une transmission des savoirs mais plutôt d'interroger les fins de l'éducation. De ce fait, la philosophie est en quête non seulement d'un savoir mais d'un savoir être et d'un savoir être par le savoir. C'est le propos des penseurs grecs de l'antiquité mais également celui de Rousseau dans l'Émile (1966) ou de Kant (1993) dans ses réflexions sur l'éducation. En somme, l'éducation dans cette perspective consiste à façonner l'individu en vue de réaliser au mieux son humanité. Dans ce contexte, la pédagogie apparaît comme l'ensemble des savoirs et des savoir-faire permettant d'améliorer les procédés d'éducation, les méthodes d'apprentissage ou de transmission des connaissances.

Toutefois, l'introduction de notre propos par le texte de Buisson et les philosophes souligne une ambivalence à la visée de la recherche sur l'éducation : s'agit-il de faire la preuve de savoirs sur le fait éducatif ou de permettre d'accompagner au mieux le développement de l'homme dans un projet humaniste ? Cette question demeure au centre du positionnement éthique du chercheur en Sciences de l'éducation, comme l'illustre la nombreuse littérature l'abordant (par exemple: Hadji, 1998), nous en reparlerons.

Il demeure que la philosophie de l'éducation propose une base rigoureuse, théorique, discutée par une communauté, et usant de procédés méthodologiques clairement identifiés :

l'analyse déductive, la synthèse inductive,... En cela, elle possède des caractéristiques de formulation scientifique de concepts, comme nous allons le voir.

1.2. Du concept scientifique à la théorie, aux séries de théories

Nous reviendrons dans les parties suivantes de notre propos sur l'évolution philosophique du concept de connaissance scientifique car il est à l'origine des deux principales démarches appliquées dans les Sciences Humaines. Mais, pour avancer dans notre réflexion sur l'existence possible de Sciences de l'éducation, nous aborderons à présent la perspective de Poincaré présentée dans son ouvrage "La valeur de la science" (2011).

Ce chercheur s'intéresse à une première distinction qui est au cœur du problème de l'épistémologie : identifier le fait brut du fait scientifique et la démarche par laquelle il est possible de passer de l'un à l'autre. En effet, si Aristote avait déjà répondu à cette question durant l'antiquité par l'utilisation de la démonstration (voir §1.1) la réflexion sur le sujet ne s'est pas pour autant arrêtée à sa position. De son côté, Poincaré constate que le fait en soi doit être énoncé pour qu'il puisse devenir une connaissance ; il en résulte ainsi l'utilisation d'une langue et selon lui, le fait scientifique s'énonce dans une langue spécifique : qualifiée de scientifique. Par là même, nous concevons aisément qu'une grande partie de l'activité scientifique consiste à élaborer de nouveaux concepts qui permettront de décrire dans la langue scientifique les faits observés.

Kant (1869, p. 461) affirmait que :

« On peut considérer chaque concept comme un point qui, semblable au point où se trouve tout spectateur, à son horizon, c'est-à-dire une multitude de choses, qui, de ce point, peuvent être représentées et comme parcourues des yeux. Dans l'intérieur de cet horizon, il faut que puisse être donnée une multitude infinie de points, dont chacun, à son tour, a son horizon plus étroit ».

Un concept donne donc à voir une réalité de dimension plus ou moins étendue, ainsi permet-il de la décrire. Un ensemble de concepts organisés en un tout cohérent forme une théorie qui à la fois permet une intelligibilité de la réalité mais aussi une prédictibilité de son comportement, voire infléchir son évolution au profit de l'individu, c'est le critère de faisabilité (Liu, 2006). Une théorie désigne donc une connaissance spéculative du réel d'ordre abstrait et rationnel. Cependant, elle pose la question de la scientificité ou non d'un savoir énoncé. En somme, à quoi reconnaît-on qu'un savoir est scientifique ?

Poincaré répond à cette interrogation en considérant que l'énoncé d'un fait ne peut être que vrai ou faux et vérifiable et ce n'est qu'à cette dernière condition que nous pouvons trancher entre sa nature vraie ou fausse. Ainsi, explique-t-il, certaines données brutes seront écartées de l'énoncé scientifique car la vérification (expérimentale, théorique,...) les considérera comme des énoncés scientifiques faux.

Au sujet de cette langue scientifique, Poincaré remarque qu'elle est nécessairement fondée sur des conventions et, par extension, le choix d'autres conventions pourraient mener à un tout autre système d'énoncé scientifique. Il aborde ici un aspect de la notion de *paradigme* proposée plus tard par Kuntz. Pour Poincaré un énoncé scientifique est forcément incomplet car d'une part, il correspond à l'état présent d'élaboration des concepts de la langue scientifique et d'autre part, à la possibilité de les vérifier.

Ainsi, le critère le plus évident de scientificité est celui de l'universalité : ce qui est avancé dans le cas particulier correspond à une généralité. Toutefois, comme l'a fait remarquer Poincaré, une théorie est contextualisée historiquement et socialement. Aussi, ne faut-il pas comprendre qu'un énoncé scientifique, s'il est universel (c'est-à-dire reproductible dans un espace différent mais répondant aux mêmes conditions formant le cadre théorique) est immuable ou irréfutable. Une grande partie de l'activité scientifique consiste justement à éprouver les concepts ou les théories déjà formés et à les réfuter.

Enfin, il précise la nature de l'objectivité de la science :

« Telle est donc la première condition de l'objectivité : ce qui est objectif doit être commun à plusieurs esprits, et par conséquent pouvoir être transmis de l'un à l'autre, et comme cette transmission ne peut se faire que par ce discours [...], nous sommes bien forcés de conclure : pas de discours pas d'objectivité. [...] rien n'est objectif qui ne soit transmissible, et par conséquent les relations entre les sensations peuvent seules avoir une valeur objective » (p. 319).

Nous ne devons pas interpréter l'emploi ici de *sensation* comme rapportable à la sphère émotionnelle de l'individu mais bien à l'ensemble des informations que l'on peut tirer de nos sens, ce qui renvoie à la notion d'observable dans un phénomène sur lequel un chercheur souhaite élaborer un fait scientifique. Ainsi, pour Poincaré, la science ne peut être objective que si elle prend pour objet des faits observables qui peuvent être énoncés par la langue scientifique et communiqués à d'autres esprits scientifiques à même d'en discourir. Donc, naturellement, la

science doit se doter d'une communauté scientifique. Par ailleurs, il donne une définition de la science :

« (...) c'est avant tout une classification, une façon de rapprocher des faits que des apparences séparaient, bien qu'ils fussent liés en quelque parenté naturelle et cachée. La science, en d'autres termes, est un système de relation » (p. 321).

Elle lui permet de reformuler en définitive le modèle déterministe des sciences – modèle qui vise à formuler des lois permettant de prédire les phénomènes et par extension supposant l'existence de telles lois – en considérant qu'il se réduit à *« la possibilité et à la légitimité d'une pareille classification »*.

Des apports de Poincaré à la réflexion épistémologique nous pouvons aisément concevoir que l'éducation puisse être un objet d'étude scientifique, à condition de nous intéresser à des observables dans un phénomène et que s'élabore une communauté et une langue scientifiques.

La question de l'objectivité de la science a également intéressé Bachelard (1993). Sachant que toute connaissance immédiate est subjective, une connaissance quantitative n'est pas plus objective qu'une connaissance qualitative, il est nécessaire de réaliser une *psychanalyse* de cette connaissance. Point important pour parvenir à un tel état de fait, Bachelard reprend l'idée de Poincaré en élevant le principe de négligence (la possibilité de négliger une donnée de l'expérience) comme un critère fondateur de l'esprit scientifique. Or, ce n'est que par l'exercice de la pensée en rapport avec le faisceau théorique référant du savant qu'une telle opération est possible.

Bachelard remarque pour autant que plus une mesure est fine plus elle est indirecte car elle est nécessairement le produit d'un instrument scientifique et non d'une perception immédiate de l'individu. De même : *« la science du solitaire est qualitative. La science socialisée est quantitative »*. Néanmoins, *« la connaissance objective n'est jamais achevée, comme des objets nouveaux viennent sans cesse apporter des sujets de conversation dans le dialogue de l'esprit et des choses »*. Cela vient naturellement en contrepoint du critère de négligence susceptible d'écarter une donnée pertinente à un moment de l'état de la réflexion scientifique sur un fait.

« Dès lors une psychanalyse de l'esprit scientifique prend tout son sens : le passé intellectuel, comme le passé affectif, doit être connu comme tel, comme un passé. Les lignes d'inférence qui conduisent à des idées scientifiques doivent être dessinées en partant de leur origine effective ; le dynamisme psychique qui les parcourt doit être surveillé ; toutes les valeurs sensibles doivent être démonétisées. Enfin, pour donner

la conscience claire de la construction phénoménologique, l'ancien doit être pensé en fonction du nouveau » (p. 22).

Bachelard nous montre bien à quel point il est important pour une science de l'éducation de garder une trace de l'évolution de sa pensée et de l'élaboration des connaissances scientifiques. Pourtant, il demeure sur l'idée que la valeur d'une théorie scientifique est à l'épreuve de sa vérification à travers le temps par d'autres savants. Cette posture fut discutée par Popper.

Après avoir assisté à une conférence de Einstein où celui-ci proposait des expériences qui pourraient mener à la réfutation de sa théorie, Popper (1971) réalise qu'il est impossible de confirmer ou d'infirmer les théories avancées par Freud et Adler en psychologie. Il formule alors un nouveau critère de scientificité qui donnera naissance au paradigme néo-positiviste dont nous reparlerons plus après : une théorie ne peut être considérée comme scientifique que s'il existe un événement pouvant la réfuter ; c'est le critère de **falsifiabilité**.

Selon lui, comme il est impossible d'affirmer que les vérifications d'une théorie ne soient pas simplement d'autres exemples empiriques de son illustration, il lui apparaît qu'une théorie est d'autant plus fiable qu'il est possible de démontrer par l'expérience qu'elle soit fausse. Par extension, nous ne pouvons formuler de théorie scientifique que si elle est falsifiable.

Une critique fut adressée de façon indirecte à la notion de falsifiabilité par Kuhn (1996) à travers son approche historique de la construction des connaissances scientifiques. Nous l'avons dit, pour atteindre le niveau de *connaissances scientifiques* les faits énoncés doivent être nécessairement discutés d'où l'existence, à la fois d'une langue scientifique propre mais aussi, d'un médium de communication au sein de la communauté. Ce dernier point fait remarquer à Kuhn que les publications scientifiques définissent par elles-mêmes un champ et une méthode d'exploration des faits qui y sont présentés.

« (...) these and many other works served for a time implicitly to define the legitimate problems and methods of a research field for succeeding generations of practitioners. [...] achievements that share these two characteristics¹ I shall henceforth refer to as 'paradigms', a term that relates closely to 'normal science' » (p. 10).

Ainsi, si la communauté de chercheurs est le produit d'un paradigme, au sens où Kuhn vient de le définir, alors il paraît difficile qu'une autre façon de penser le phénomène étudié se construise

¹ *i.e., l'aspect novateur de la théorie attractive pour des continuateurs, et l'ouverture de la théorie sur des problèmes à résoudre*

sur cette base. Du même coup, cela affaiblit la possibilité d'objectivation du fait scientifique par d'autres chercheurs ou même le présent formulateur de la théorie. Kuhn souligne que l'affiliation d'un chercheur à un paradigme commence lors de ses premières études sous la tutelle de scientifiques établis dans ce paradigme.

D'une certaine façon, nous pourrions rapprocher cette critique (faite aux institutions formant les scientifiques) de l'analyse faite par Foucault (2008) du discours scientifique. En effet, il démontre dans « *L'archéologie du savoir* » l'existence d'une théorie des formations discursives et des énoncés. Selon lui, l'état de l'énonciation à un moment donné est issu de son antériorité (il parle d'archéologie) et du temps de l'histoire. Ainsi, si nous admettons la théorie de Foucault, alors les énoncés obéissent à des lois précises et ne sont donc pas tous possibles à un instant t. Dès lors, nous comprenons que la pensée alternative n'en est rendue que plus difficile.

Par ces deux critiques nous mettons en évidence la difficulté à utiliser les moyens de l'objectivation proposés par Poincaré, retenus par Bachelard, et même l'emploi difficile du critère de falsifiabilité de Popper. Néanmoins, Kuhn (*op. cit.*) est forcé de reconnaître que la science évolue malgré l'existence des paradigmes. Ce fait le conduit à considérer des ruptures se produisant lors de crise : **les révolutions scientifiques**. Selon lui, alors que la science normale évolue dans un paradigme il se produit une anomalie, un phénomène dont l'expérimentateur est témoin et auquel le paradigme ne peut répondre. C'est là où l'anomalie donne lieu à un nouveau champ d'expérimentation cherchant à déterminer si celle-ci est négligeable, au sens bachelardien. Si ce n'est pas le cas, le courant d'expérimentation qu'elle a suscité donne lieu à un nouveau paradigme dans lequel elle a une explication.

Lakatos (1970), un disciple de Popper, a cherché à répondre à la critique kuhnienne de la falsifiabilité qui réfutait ce critère comme permettant de trancher sur la validité d'une théorie ou non puisque c'est l'apparition d'une anomalie extra-paradigmatique qui, seule, conditionne l'émergence d'une nouvelle théorie.

« For the naive falsificationist any theory which be interpreted as experimentally falsifiable, is 'acceptable' or 'scientific'. For the sophisticated falsificationist a theory is 'acceptable' or 'scientific' only if it has corroborated excess empirical content over its predecessor (or rival), that is, only if it leads to the discovery of novel facts. This condition can be analyzed into two clauses: that the new theory has excess empirical content ('acceptability') and that some of this excess content is verified ('acceptability') » (p. 182).

Lakatos propose donc un "falsificationnisme sophistiqué" où la révision d'une théorie est contingente à l'apparition d'une meilleure théorie présentant les deux critères d'acceptabilité avancés ci-dessus. Cela introduit le remplacement du concept de théorie, perçu comme le concept élémentaire de la logique des découvertes, par celui de séries de théories. Il y a donc une certaine continuité entre les différents chercheurs s'attelant à la falsifiabilité d'une théorie d'où, pour Lakatos, l'émergence de *programmes de recherche scientifique*.

Ce point formule un nouveau critère de scientificité, si une théorie est mise à l'épreuve par l'expérience qui la validera ou la réfutera, elle doit avant tout répondre à un critère de rigueur intellectuelle (acceptabilité) et mettre en œuvre des méthodes d'investigations repérables et pertinentes (Association des enseignants et chercheurs en sciences de l'éducation (France), Altet, & Mosconi, 2001) pour permettre leur critique. Ce critère interpelle tout particulièrement les sciences humaines puisque leur objet n'a pas de matérialité.

Les réflexions épistémologiques d'ordre général sur les sciences, brièvement parcourues dans les paragraphes précédents, ont également nourri la pensée des chercheurs s'intéressant à l'éducation. Charlot (2008) remarque qu'en l'état actuel les Sciences de l'éducation recouvrent des champs très différents sans pour autant se constituer en un champ de recherche spécifique. Les chercheurs appartiennent à une discipline et à une communauté donnée, connexe de chercheurs (la sociologie, la psychologie, la didactique,...) s'intéressant à des questions liées à l'éducation. Cependant, cette thématique de leurs recherches apparaît à Charlot comme secondaire comparativement à leur discipline, du moins dans la pratique actuelle. De même, il remarque que « *le discours aujourd'hui dominant [nda : il fait référence au constructivisme et à la reproduction sociale] dans le champ de l'apprentissage ne vient pas de la recherche en éducation mais d'autres champs de recherche* » (*ibid.*, p. 14).

Pour dépasser cet état de fait, Charlot propose de considérer que les sciences de l'homme et de la société ne progressent pas à l'image des sciences de la nature, par construction d'un objet nouveau puis analyse pour l'élaboration d'un autre objet, mais à partir d'une pluralité de points de départ. Pour lui, ces points ne peuvent donner lieu à une discipline spécifique que si celle-ci parvient « *à définir quelques points de départ qui la spécifient* » (p. 21).

Il y a donc dans cette position une difficulté particulière liée aux Sciences de l'éducation, c'est la critique de l'existence d'une communauté scientifique spécifique. Néanmoins, Duru-Bellat et Mingat (Hadji & Baillé, 1998, chap. VIII) considèrent le problème comme secondaire (ou peut-être en voie de résolution) car « *ce qui prime ce sont les questions qu'on pose et la façon générale*

dont on cherche les réponses, et non le fait qu'on ait trouvé commode de mobiliser telle ou telle discipline et/telle ou telle méthode » (p. 162). Ainsi, selon ces auteurs, il n'y a pas de statut épistémologique particulier à la preuve dans la recherche en éducation. D'ailleurs, les chercheurs de ce champ s'étant intéressés à l'épistémologie font largement référence aux écrits que nous avons présentés plus haut.

De même, nous pouvons retenir une connivence conceptuelle entre « les points de départ » initiateurs de recherche évoqués par Charlot et les programmes de recherche de Lakatos, déjà cité. De ce point de vue, il semble juste nécessaire que la discipline de l'Éducation se montre plus ouverte que les Sciences de la nature et explore avec moins de réticence des programmes alternatifs de recherche justifiés par la nature transdisciplinaire intrinsèque du champ.

Notre survol des écrits épistémologiques du XX^{ème} siècle nous a permis de dépeindre les Sciences de l'éducation comme visant à produire des concepts et des théories pour décrire, prédire, et détourner la réalité des faits de l'éducation (compris dans leur sens le plus large et leurs interactions). Pour ce faire, elles s'appuient sur un champ méthodologique constitué au sein d'une communauté, d'une part par une démarche d'objectivation et, d'autre part d'instrumentation expérimentale ultérieure. Si, nous le voyons, il est difficile d'être certain de la vérité scientifique d'un énoncé lorsqu'il s'adresse à un objet issu des sciences de la nature, c'est *a fortiori* plus complexe lorsque cet objet est l'être humain comme l'a fait remarquer Foucault. En effet, de ce que nous avons vu, c'est la vérification ou la falsifiabilité expérimentale de la théorie qui est le fondement de sa validité. Mais, comment considérer que deux expériences suivant le même protocole ayant pour objet l'homme et conduisant à deux résultats différents invalident leurs hypothèses théoriques ? Il pourrait très bien s'agir d'un effet imputable à la nature aussi diverse que particulière de l'homme.

2. Le paradigme hypothético-déductif

2.1. Les principes de la démarche hypothético-déductive

Au 17^{ème} siècle la découverte des lois physiques de la gravité, la remise en cause du pouvoir de l'église et de la monarchie (Hobbes & Folliot, 2002 ; Locke & Le Clerc, 2002), conduisent à considérer le comportement de l'homme comme un phénomène naturel sujet aux diverses lois de la nature et pouvant être expliqué ou prédit selon des lois déterministes à l'image de l'univers mécaniste de Newton (1990).

Cela amène les Lumières au 18^{ème} siècle à se séparer de l'idée que le savoir résulte de la révélation divine et à placer l'empirisme comme une posture épistémologique conjuguée à la méthode expérimentale à même de produire des connaissances. L'être humain peut donc maintenant être éduqué et c'est en toute logique que se constitue une instruction publique.

De là, se met en place la position positiviste de Comte (1995) selon laquelle toute subjectivité devrait être proscrite de l'analyse des phénomènes sociaux comme des faits naturels, en une soumission totale aux lois scientifiques déterministes. Les sciences sociales doivent donc adopter, selon lui, les méthodes des sciences naturelles.

Ainsi, dans le paradigme positiviste, l'être humain est-il considéré comme un organisme vivant répondant à des lois. De leur côté, la société et les organisations humaines peuvent être assimilées à des structures formées comme des composantes observables et mesurables ayant des relations déterminées et prévisibles entre elles. Les êtres humains voient leurs actions dictées par des lois générales issues des forces externes de l'environnement auxquelles ils sont exposés.

Comme nous l'avons vu, il est impossible de parler de Science de l'éducation sans considérer les institutions de production de savoir scientifique qui vont évaluer le développement de ses concepts. Les Sciences de l'éducation entrent dans le corps des champs disciplinaires du savoir institutionnalisé à la fin du 19^{ème} siècle, avec la création de la première chaire d'éducation à la Sorbonne confiée à Binet. Ce professeur est psychologue de formation. Sa nomination traduit dans les faits une pensée positiviste selon laquelle les pratiques pédagogiques s'enrichissent des apports de la psychologie, à l'image de la médecine progressant grâce aux découvertes en biologie.

C'est un réel bouleversement puisque la philosophie perd son influence sur la science de l'éducation et, ainsi, se met en place un paradigme positiviste. De là, nous pouvons associer la réflexion épistémologique sur les phénomènes éducatifs à celle qui fut conduite par les auteurs présentés dans la partie précédente sur les sciences de la matière. Outre le critère central dans sa pensée de falsifiabilité, Popper (2007) formule les fondements d'un néo-positivisme à l'origine de la démarche hypothético-déductive :

- Une théorie ne peut être considérée comme scientifique que si elle est falsifiable ;
- Toute information est conditionnée par une théorie, l'objectivité scientifique de Comte est un leurre ;
- Une démarche scientifique débute avec un problème et non avec une observation.

Le néo-positivisme forme alors un paradigme hypothético-déductif :

« En partant d'une nouvelle idée, avancée à titre d'essai et nullement justifiée à ce stade – et qui peut être une prévision, une hypothèse, un système théorique ou tout ce que vous voulez –, l'on tire par une déduction logique des conclusions. L'on compare alors ces conclusions les unes aux autres et à d'autres énoncés relatifs à la question de manière à trouver les relations logiques (telles l'équivalence, la déductibilité, la compatibilité ou l'incompatibilité) qui les unissent » Popper (*ibid.*, p. 28).

À l'image des lois de Kepler décrivant le mouvement des planètes autour du soleil, qui permirent d'expliquer la complexité du mouvement apparent des planètes dans le ciel sans recourir aux épicycles du modèle de Ptolémée, une théorie scientifique se caractérise par sa simplicité. Elle se doit d'être capable de décrire des phénomènes de la façon la plus simple. Néanmoins, comme l'a fait remarquer Popper (*ibid.*) le concept de simplicité est de prime abord difficile à cerner (peut-on qualifier la théorie de la relativité comme simple ?) et il pourrait être vu comme une considération uniquement esthétique ou pragmatique.

Pourtant, le principe d'économie de Ockham « *Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem* »² préconise de ne pas utiliser de nouvelles hypothèses tant que celles déjà énoncées suffisent. Il ne s'agit donc pas d'un critère uniquement esthétique mais bien d'une tentative de réduction des hypothèses (ce qui a pu conduire, par exemple, les mathématiciens à tenter de déduire le cinquième postulat d'Euclide des quatre premiers)³. Encore une fois, il convient de ne pas se méprendre sur le terme « simplicité », il désigne pour Popper comme dans le cadre du principe d'économie d'Ockham, une volonté de ne pas multiplier les hypothèses. Un modèle simple n'est pas forcément facilement intelligible mais c'est un modèle où le nombre/le poids des hypothèses est plus réduit. Nous pouvons illustrer cela à partir du concept de divinité. En effet, celui-ci propose (ou a proposé) une explication aisément compréhensible à tout un tas de phénomènes : l'apparition de la vie, la fertilité, les orages, la maladie, les tremblements de terre, les volcans,... Il est si aisé à appréhender par l'homme qu'il fut probablement sa première théorie de l'explication de l'univers. La plupart des phénomènes relevant de cette théorie ont aujourd'hui une explication scientifique qui, au contraire de ce concept, est bien souvent complexe. Tout se passe aujourd'hui de ce point de vue, comme le répondait Laplace à propos de son ouvrage sur la

² Les entités ne doivent pas être multipliées par-delà ce qui est nécessaire

³ Postulat 1 : Entre deux points on peut toujours tracer une droite.

Postulat 2 : On peut toujours prolonger indéfiniment une droite tracée entre deux points.

Postulat 3 : Partant d'un point et d'une longueur donnés, on peut toujours tracer un cercle.

Postulat 4 : Tous les angles droits sont égaux entre eux.

Postulat 5 : Si une droite, tombant sur deux droites, fait les angles intérieurs du même côté plus petits que deux droits, ces droites, prolongées à l'infini, se rencontreront du côté où les angles sont plus petits que deux droits.

mécanique à Napoléon : dieu n'est pas une hypothèse dont nous avons besoin. D'ailleurs, Hawking et Mlodinow (2010) ont récemment réfuté l'utilité du concept de dieu pour répondre aux questions :

« *Why is there something rather than nothing?*

Why do we exist?

Why this particular set of laws and not some other? »

La théorie M (théorie physique unifiant les cinq théories des supercordes, chacune cherchant à expliquer l'existence des forces fondamentales de l'univers et des particules le constituant) qu'ils espèrent voir vérifier expérimentalement, n'est à l'évidence pas simple pour le profane mais elle répond au critère de simplicité tel qu'il est défini par Popper.

L'extension naturelle du paradigme hypothético-déductif par les apports de Kuhn à l'élaboration des théories prend en compte les programmes de recherche scientifique de Lakatos (*op. cit.*). La caractéristique du programme est méthodologique et elle s'exprime à travers une double heuristique :

- **Heuristique négative** : "le noyau dur" du programme, ce qui interdit de diriger des expérimentations vers des hypothèses contraires au fondement de la série de théories ;
- **Heuristique positive** : la construction de "la ceinture de protection", toutes les anomalies, sans explication présente par la théorie, à même d'être testées au sein du programme méthodologique de recherche concerné.

Pour Lakatos, l'existence de ces programmes de recherche forme un outil de découverte scientifique au lieu d'être sclérosant comme le paradigme kuhnien :

« *First, the methodological falsificationist is not a justificationist, he has no illusions about 'experimental proofs' and is fully aware of the fallibility of his decisions and the risks he is taking. The methodological falsificationist realizes that in the 'experimental techniques' of the scientist fallible theories are involved, 'in the light of which' he interprets the facts. In spite of this he 'applies' these theories, he regards them in the given context not as theories under test but as unproblematic background knowledge, 'which we accept (tentatively) as unproblematic while we are testing the theory.'* [...] *The methodological falsificationist uses our most successful theories as extension of our senses and widens the range of theories which can be applied in testing far beyond the dogmatic falsificationist's range of strictly observational theories » (Lakatos, 1970, p. 106).*

Toutefois, l'auteur ne s'enferme pas dans l'idée qu'il n'est possible de développer des programmes de recherche que lorsque ceux existants ont épuisé leur pouvoir heuristique ; il parle ainsi de *programmes rivaux* permettant de tester des hypothèses interdites par le noyau dur du programme dominant.

Nous relèverons les travaux de Rowbottom (2010) montrant à partir d'une utilisation judicieuse de l'équation de Price (donc d'une analogie entre le progrès scientifique et l'évolution des espèces) que la science ne peut avoir d'autre but que l'identification d'une classe particulière de fausses théories, celles qui sont empiriquement inadéquates. Le paradigme hypothético-déductif tel qu'il est exposé par Popper et développé par Lakatos demeure donc dans sa méthodologie intrinsèquement lié à l'expérimentation. Dans deux autres articles, Rowbottom (2011; 2013) propose d'échapper à l'alternative d'adopter un positionnement critique (attaquer les théories dominantes) ou dogmatique (défendre et développer les théories existantes) par la recherche d'un équilibre entre les différentes fonctions de la science : l'imagination, la critique, le dogmatisme, puisque chaque chercheur est individuellement appelé à remplir des fonctions similaires. Cette idée est compatible avec la proposition des programmes de recherche de Lakatos si nous gardons en tête qu'il convient à la science de dévouer plus d'efforts aux programmes de recherche présentant un grand nombre de problèmes intéressants non résolus qu'à ceux en présentant moins (Lakatos, Cohen, Feyerabend, & Wartofsky, 1976, chap. XXVII).

2.2. Les critères de scientificité dans la démarche hypothético-déductive

La démarche hypothético-déductive part donc de l'état actuel du champ théorique d'une question pour formaliser un problème, de là, sont énoncées des hypothèses méthodologiquement falsifiables. Le protocole d'expérimentation retenu, en accord avec l'ensemble des instruments d'expérimentation théorique possible d'un côté et le critère de falsifiabilité de l'autre, permet de conclure par un raisonnement syllogique à la validité de la proposition de réponse (hypothèse) du problème.

Néanmoins, nous pouvons imaginer qu'un certain nombre d'écueils guettent le chercheur hypothético-déductif dans sa démarche s'il ne prend en compte que ces recommandations d'ordre général. Tout d'abord, lors du choix de la question de recherche qui est la première étape de la problématisation. À ce niveau, nous pourrions reformuler les deux instances heuristiques des programmes de recherche par une seule : la faisabilité. En effet, le noyau dur du programme lui permet-il de poser cette question ? Et, en même temps, les ressources expérimentales nécessaires

lui sont-elles accessibles ? C'est donc la relation entre le chercheur et l'objet de recherche qui est particulièrement mise en jeu ici.

De même, la distinction faite par Popper entre une question et un problème doit interpeller le chercheur hypothético-déductif. En effet, si une théorie n'est pas en soi vérifiable, qu'elle est juste corroborée par l'état des faits scientifiques observés, le chercheur doit poser un vrai problème, c'est-à-dire ni insoluble, ni déjà solutionné, et cette question est d'ordre méthodologique. En fait, pour ce chercheur tout se passe comme si son bloc théorique de référence conditionnait la formulation de son problème par l'existence d'instrument de mesure expérimentale issu de sa théorie, alors même qu'il n'en est qu'à la conception de sa question.

Dès lors, comme le remarque Gohier (2004), le choix pour un chercheur d'une posture épistémologique se concrétise par des choix d'instruments de saisie et d'analyse de données en passant par celui des stratégies de recherche.

Dans une posture hypothético-déductive les instruments de saisie et d'analyse de données sont quantitatifs, les stratégies de recherche expérimentales ou quasi-expérimentales et elles supposent des faits observables que l'on peut expliquer, généraliser, décontextualiser grâce à l'objectivité du chercheur. La démarche est déductive allant du général vers le particulier, le chercheur s'inspire d'une théorie de portée générale (le cadre théorique), émet des hypothèses concernant une situation particulière et les teste dans un cadre opératoire afin de les infirmer ou de les confirmer de façon à compléter la théorie initiale.

Dans cette approche, la relation avec la nature humaine de l'objet de recherche apparaît au niveau du cadre opératoire.

Le chercheur a deux solutions :

- Une recherche expérimentale où il est en mesure de contrôler une ou plusieurs variables indépendantes et d'observer les variations que ces manipulations entraînent sur une variable dépendante ;
- Une recherche non expérimentale où il ne peut ni manipuler ni contrôler les variables, et donc, doit se contenter de les observer sans pouvoir intervenir dans le déroulement des événements.

Pour le chercheur hypothético-déductif le problème est donc de déterminer les variables pertinentes et la nature de l'échantillonnage qu'il va utiliser, puisqu'il doit tenter de limiter par ces

deux paramètres l'influence de variables externes sur son expérience. Enfin, il doit opérationnaliser les variables à observer, c'est-à-dire, les traduire en terme de mesure.

La qualité de la recherche dans cette démarche est liée à la validité scientifique (*ibid.*). Celle-ci se découpe en une validité interne représentant le degré de confiance que le chercheur peut avoir en ses résultats et une validité externe représentant le degré de généralisation possible des résultats obtenus.

Nous concevons aisément que ces deux aspects de la validité sont en tension contraire dans les méthodes de recherche du paradigme hypothético-déductif (l'expérience en laboratoire offre la plus grande validité interne en raison du contrôle accru des variables mais une faible validité externe puisque les conditions de l'expérience sont éloignées d'une situation réelle ; à l'opposé, l'étude sur le terrain possède une faible validité interne mais une plus grande validité externe).

Gauthier (2005) distingue au total huit critères de scientificité pour une théorie :

- Consistance : une théorie ne doit pas être contradictoire ;
- Complétude : une théorie doit couvrir l'intégralité des phénomènes qui constituent son champ ;
- Limitation : une définition précise des limites du domaine ;
- Applicabilité : l'espace des phénomènes relevant de la théorie ;
- Prédicibilité : capacité de la théorie à rendre compte des phénomènes qui relèvent de son champ ;
- Falsifiabilité : possibilité pour une théorie d'être réfutée par l'expérience ;
- Analyticité : posséder une structure logique et une dimension mathématique ;
- Simplicité : l'irréductibilité d'une théorie à une autre.

Naturellement, le chercheur *falsificationniste sophistiqué* aura comme souci de décliner ces critères dans les instruments de mesure qu'il va retenir pour son protocole d'expérimentation et une grande partie de la validité de sa démarche va dépendre de la qualité de ceux-ci.

Comme nous l'avons dit, la démarche hypothético-déductive va s'appuyer sur des instruments quantitatifs, c'est-à-dire fournissant une mesure comme la définit Kaplan « *l'assignation de nombres à des objets, des événements ou des situations à partir d'un système de règles définissant des propriétés pouvant être quantifiées* » (Duchastel & Laberge, 2011). Ainsi la mesure n'est-elle pas une propriété intrinsèque du phénomène étudié mais une quantité que le chercheur lui associe grâce à son modèle théorique : une mesure dépend de la théorie.

Par ailleurs, une mesure est avant tout un nombre et renvoie donc à la définition de ce concept en mathématique. D'après la théorie des ensembles de Cantor, la possibilité de mettre en correspondance deux ensembles, de former des couples d'éléments et de pouvoir déterminer lequel des deux ensembles contient le plus d'éléments indépendamment de la méthode d'appariement des couples qualifie la quantité. Le nombre est alors défini comme le cardinal de la quantité, soit une abstraction de la quantité en la séparant de l'unité mais également un ensemble particulier. La notion ordinale du nombre provient de la possibilité de former un ensemble *bien ordonné* par inclusion des ensemble-nombre. Enfin, la quantité et donc le nombre par extension demeure conditionnée à l'axiome fondamental de la théorie des ensembles : l'existence d'un ensemble vide, permettant de construire par itération tous les ensembles.

Nous voyons bien là que la mesure est nécessairement théorique, qu'elle suppose d'être associée à des objets qui soient comparables et que, au moins théoriquement, la valeur nulle soit possible. Au-delà de son lien avec la théorie, « *la mesure est toujours relative au point de vue adopté* » comme le remarque Bru (Hadji & Baillé, 1998, p. 35). Ainsi convient-il de ne pas fonder, à partir de la validité des résultats d'une étude, une prescription excessive d'actions éducatives par une généralisation hors de la focale restreinte utilisée par le chercheur dans son étude.

Un autre point important réside dans la structure fonctionnelle utilisée pour représenter le phénomène à partir des variables identifiées. Duru-Bellat et Mingat (Hadji & Baillé, 1998, p. 179-183) constatent que même si les structures simples additives ou multiplicatives sont commodes et largement utilisées par les chercheurs, elles induisent nécessairement un biais théorique à prendre en compte dans l'interprétation des résultats et leur utilisation. Ces auteurs concluent à l'utilité d'incorporer « *des éléments qui autorisent i) l'effet des variables explicatives sur la variable expliquée à ne pas être linéaire et ii) des possibilités de complémentarité entre telle et telle variable explicative, en d'autre terme des effets d'interaction.* » (*ibid.* p. 181).

Mais, pour en revenir au propos de Foucault par lequel nous avons introduit notre réflexion, demeure la question de savoir si l'homme peut être rangé dans la catégorie des objets scientifiques d'étude, selon une posture positiviste en vigueur dans les sciences de la nature. En particulier, lorsque nous nous intéressons au pouvoir de prédiction et de détournement d'une théorie scientifique il convient de se demander si la posture du chercheur, vis-à-vis de son terrain, de l'objet et de la finalité de sa recherche, n'est pas biaisée par le fait qu'il intervient sur un ou des sujets humains.

3. Le paradigme holistico-inductif

3.1. Les principes de la démarche holistique

Face au rationalisme cartésien, exposé plus haut, se développa une critique de la causalité fortement animée par Hume (1739-1740). Il partit du principe que toute connaissance dérivait de l'expérience du sensible. Selon lui, l'habitude est le principe de la nature humaine qui rend compte de notre attente du phénomène B lorsque A est donné et que l'expérience nous a révélé une implication régulière entre A et B. En définitive, le principe de causalité ne devient plus qu'une croyance si nous nous en référons à Hume. Ainsi, réaffirme-t-il le retour au sensible, au singulier, au subjectif mais fonde, par là-même, ce que Popper (2007) appelle le problème de l'induction : « *Comment établir la vérité d'énoncé universel fondé sur l'expérience, tels les hypothèses et systèmes théoriques des sciences empiriques* ».

Ce problème va également questionner Husserl (1992), qui considère que toute perception se double chez l'homme d'une intentionnalité, c'est-à-dire, que la conscience humaine est orientée quel que soit l'objet perçu. Il se préoccupe, alors, de la possibilité de construire une vérité apodictique à partir de l'expérience particulière sans sombrer dans l'arbitraire. Il propose, ainsi, une méthodologie : la réduction phénoménologique.

Elle consiste à purifier l'essence d'un objet de tout acquis préalable (jugement, hypothèse, conviction,...) c'est :

« *(une) méthode universelle et radicale par laquelle je me saisis comme moi pur, avec la vie de conscience pure qui m'est propre, vie dans et par laquelle le monde objectif tout entier existe pour moi, tel justement qu'il existe pour moi* » (p. 18).

Une seule chose résiste alors, un moi transcendantal pur qui est la caractéristique de l'homme. Puisque l'autre (l'individu sous recherche) construit son expérience selon les mêmes processus cognitifs que moi (le chercheur) il m'est possible, donc, de le comprendre. De là, pour poursuivre la réduction phénoménologique, et faire apparaître l'essence (la vérité apodictique) d'un objet, je dois faire varier de façon imaginaire la signification de cet objet en utilisant la similitude de la construction de l'expérience humaine pour écarter tous les éléments issus de l'intentionnalité subjective de l'individu.

Opposé au déterminisme positiviste de Comte, le sociologue Weber considère une dichotomie fondamentale entre les sciences de la nature et les sciences de la culture – « *les disciplines qui considèrent les événements de la vie humaine sous l'angle de leur signification pour la culture* » – dont, de son avis, les Sciences Sociales font partie (Weber, 1904) :

« Il y a aussi peu de raisons de considérer l'économie sociale comme le précurseur indispensable d'une 'science générale du social', parce qu'elle s'occupe de relations 'sociales', que d'en faire une branche de la biologie parce qu'elle s'occupe de phénomènes de la vie ou encore une branche d'une future astronomie revue et augmentée parce qu'elle s'occupe d'événements qui se déroulent sur une autre planète » (p. 122).

Un des attributs pour Weber des sciences de la culture est leur qualité compréhensive. En effet, l'activité humaine se caractérise par l'interprétation subjective de perceptions et peut seulement se comprendre ou se modéliser par une prise en compte de cette subjectivité à l'origine des actions (Weber, 2004). En quelque sorte, il affirme la préférence de l'individu et de ses perceptions dans toutes les sciences humaines. Le chercheur s'attachant à l'une de ces sciences se doit donc d'aborder ses questions par une approche compréhensive.

En assimilant les sciences sociales aux sciences de la culture, Weber a soulevé un problème épistémologique. Si elles ont à la fois pour objet et pour origine des phénomènes culturels nécessairement en lien avec des valeurs, comment peuvent-elles prétendre à une objectivité ? (Weber, 2006). Selon lui, c'est dans la neutralité axiologique – attitude du chercheur n'émettant pas de jugement moral dans son travail – qu'il est possible de construire de réelles connaissances scientifiques. Cependant, il ne propose pas de rechercher cette neutralité axiologique par une négation de l'existence de valeurs propres au chercheur mais par la reconnaissance et l'identification de celles-ci et la compréhension d'opinions divergentes sur l'interprétation des faits empiriques étudiés.

Ainsi se constitue une méthode utilisant *« les discussions portant sur les évaluations pratiques (y compris celles des personnes qui y participent) »* dont Weber considère qu'elles visent :

« a) d'abord dégager dans leur "cohérence" interne les actions des valeurs ultimes d'où dérivent les opinions qui s'affrontent. On ne se leurre pas seulement sur les axiomes de ses adversaires mais bien souvent aussi sur les siens propres. [...]

b) déduire les "conséquences" de la prise de position évaluative qui découlerait de certains axiomes de valeur si on les prenait, et rien qu'eux, comme base de l'appréciation pratique de situations effectives. [...]

c) déterminer les suites effectives qui résulteraient nécessairement de la réalisation pratique d'une prise de position pratiquement évaluative face à un problème, en tenant

compte du fait que 1) cette réalisation est liée à certains moyens inévitables, et que 2) il est impossible d'éviter certaines conséquences subsidiaires non directement voulues. [...]

d) enfin, il peut se faire qu'on s'emploie en faveur de nouveaux axiomes de valeur et de postulats qui en découlent que le partisan d'un postulat pratique n'avait pas pris en considération et à l'égard desquels il n'avait pas pris position bien que la réalisation de son propre postulat soit en conflit avec ces autres axiomes » (ibid., p. 23).

En somme, la neutralité axiologique consiste pour le chercheur en un véritable questionnement sur son propre système d'axiome et celui des autres, préalable à un travail de distanciation se réalisant dans l'échange et la compréhension d'autres interprétations des faits observés.

L'école de Chicago en sociologie (Denzin & Lincoln, 2013) a soutenu que la pensée humaine constitue un outil de résolution de problèmes et d'adaptation à l'environnement. Si nous admettons cela, alors il faut considérer le caractère social de la réalité, la nécessité de décrire, de tenir compte du contexte du phénomène que l'on veut étudier, car il n'y a pas une seule réalité mais plusieurs réalités subjectives puisque le réel dépend de la manière dont un individu interprète une situation ou un phénomène.

Cela a conduit cette école de sociologie à formuler une nouvelle méthodologie de recherche : l'ethnographie. Il s'agit cette fois, pour le chercheur, de comprendre le phénomène qu'il souhaite étudier du point de vue des sujets observés. C'est une approche dite holistico-inductive puisqu'elle part du particulier vers le général et s'intéresse à la globalité d'un phénomène conçu comme non réductible à des variables indépendantes.

Le chercheur tente initialement de faire totalement abstraction de la théorie existante pour étudier un phénomène avec le moins d'idées préconçues possible. Il recueille alors un certain nombre de données auprès de ces individus sous recherche. De celles-ci, il tente de dégager des schèmes communs d'interprétation qui expliqueraient certains comportements.

Ainsi, la recherche compréhensive se positionne par une volonté :

« De prendre en compte dans l'étude des situations complexes socio-techniques les différences entre les entités selon les niveaux de complexité systémiques, et l'existence d'interactions significatives entre ces entités, ce qui implique : la nécessité d'affecter

aux entités de chaque niveau ses propriétés discriminantes [...] car (sinon) on perdrait alors des propriétés significatives qui résultent des interactions au sein des situations » (Liu, 2006, p. 1).

Le principal souci du chercheur dans l'approche holistico-inductive n'est pas de mesurer ou d'expliquer mais de comprendre le phénomène qu'il observe, aussi, parle-t-on parfois de paradigme compréhensif. Schurmans clarifie la position du paradigme compréhensif :

« Si les déterminismes existent – biologiques, environnementaux, historiques, culturels, sociaux -, ils ne suffisent pas à la saisie des phénomènes sociaux humains. Car ils ne permettent pas d'aborder le travail constant de production de sens qui caractérise notre humanité. L'approche compréhensive se focalisera donc sur le sens : d'une part les êtres humains réagissent par rapport aux déterminismes qui pèsent sur eux ; d'autre part, ils sont les propres créateurs d'une partie de ces déterminisme » (cité par Charmillot & Dayer, 2007, p. 132).

Comme le remarquent ces auteurs, il existe une interdépendance entre les différents gestes de la recherche : l'épistémologie, le cadre théorique, la forme des recherches et la technique du dispositif. Cette constatation demeure également vraie, nous l'avons vu, si l'on considère la démarche hypothético-déductive. Ainsi, la question fondamentale posée à un chercheur à qui il revient de choisir une posture épistémologique, est de considérer l'intégralité à la fois de son bloc théorique, de son rapport à son objet de recherche, de son positionnement vis-à-vis des individus sous recherche, de sa méthodologie, comme un tout cohérent et en conservant les éclairages de Lakatos sans émettre de rupture paradigmatique entre son programme de recherche de référence (théorie) et sa méthodologie envisagée.

Nous verrons dans notre recherche que l'approche humaniste ayant donné naissance à la théorie de l'auto-détermination, avait proposé « *une nouvelle lecture de la conduite humaine en réponse au déterminisme qui ne la satisfaisait pas [en plaçant] le sujet ou la subjectivité au cœur de sa pensée* » (Meyor, 2005). De même, l'approche sociocognitive reconnaît directement l'incidence de la subjectivité sur la motivation puisque ce sont les représentations de l'individu qui guident son comportement selon la possibilité d'atteindre un but. Nous reconnaissons donc ici la prise en compte du sujet dans nos théories de référence inclinant à considérer l'individu sous recherche comme pouvant être influencé par la recherche en elle-même.

Du point de vue technique, le paradigme compréhensif recommande une structure minimale de façon à ne pas verrouiller les résultats de la recherche selon les attentes du chercheur. Celui-ci

élabore une question de recherche et entreprend des lectures théoriques mais dans le simple but d'identifier quelques variables possibles non d'être exhaustif. Pareillement, il pourrait être amené à formuler des propositions mais il ne s'agirait pas de réelles hypothèses car il ne doit pas les concevoir comme des assertions de la réalité mais comme sa perception, *a priori*, du réel.

3.2. Les critères de scientificité dans la démarche holistique

Malgré tout cela, nous concevons aisément combien la démarche holistico-inductive peut ouvrir le flanc à ses détracteurs. Le risque apparaît grand pour le chercheur de ne noter ou n'observer que des faits correspondants à ses propres intentionnalités et, ainsi, n'obtenir que des résultats attendus ou, au moins, préférés. Le critère de validité de la recherche hypothético-déductive semble ne plus pouvoir s'appliquer, il convient donc de le remplacer de façon à garantir la scientificité de la recherche.

Lincoln et Guba (1985) considèrent que les critères de scientificité du paradigme hypothético-déductif ne sont plus valables dans le domaine du paradigme compréhensif.

Ils proposent de les remplacer par quatre nouveaux critères établissant la rigueur de la recherche :

- Crédibilité : remplace la validité interne, elle se caractérise par un souci d'obtenir des résultats crédibles à partir de données notamment par l'utilisation de techniques adaptées et reconnues par la communauté des chercheurs qualitatifs (cf. plus bas) ;
- Transférabilité : correspond à la validité externe et prend en compte le contexte initial comme le contexte de transfert. Elle s'obtient par la " saturation théorique " (le fait qu'aucune donnée nouvelle ne ressorte du matériel) (Gohier, 2004) ;
- Constance interne : remplace la notion de reproductibilité d'une expérience hypothético-déductive, il s'agit de rechercher l'indépendance des observations et des interprétations par rapport à des variations accidentelles ou systématiques en mettant en évidence les facteurs de dépendance d'un phénomène ;
- Neutralité : remplace le concept d'objectivité car elle reconnaît l'intentionnalité de la personne humaine, elle recherche l'indépendance des analyses par rapport à l'idéologie du chercheur.

Plus précisément, pour Lincoln et Guba (*op. cit.*) le critère de crédibilité est obtenu par le recours à l'une des neuf techniques majeures de recherche suivantes :

Technique de recherche	Commentaires
Engagement prolongé	Durée de la recherche suffisante pour produire connaissance culturelle, confiance mutuelle, identifier "les égarements" dus à la perception subjective du chercheur ou des individus sous recherche.
Observation persistante	Continuité des observations de façon à ne pas "manquer" des informations importantes.
Triangulation	Stratégie de mise en comparaison de données obtenues à l'aide de plusieurs démarches d'observations distinctes poursuivies de façon indépendante. C'est une technique de recherche qui fait écho à la méthodologie de réduction husserlienne.
Concertation entre pairs	Exposé fait à un pair désintéressé de façon à construire avec lui une discussion analytique dans le but de révéler des aspects de la recherche demeurés, de prime abord, obscurs à l'esprit du chercheur.
Analyse de cas négatif	Reprise par le chercheur de toutes ses hypothèses jusqu'à ce qu'elles puissent rendre compte de tous les cas sans exception.
Vérification par les membres	Les individus à partir desquels les données furent collectées doivent vérifier le corpus, les catégories d'analyse, l'interprétation et les conclusions, de façon informelle mais également formelle.
Description dense	Technique décrite par Geertz (1994) imposant au chercheur de tenir un recueil des données le plus complet possible par divers médias.
Suivi de l'étude	Conservation d'une trace précise des informations collectées en fonction de leur catégorie (données brutes, reproduction de données/analyse, reconstruction de données/synthèse, notes méthodologiques, intentions/dispositions, instruments d'informations)
Journal réflexif	Tenue par le chercheur d'un journal durant toute son étude.

Tableau 1: Techniques de recherche du paradigme compréhensif

Selon Lincoln et Guba (*ibid.*), plus l'étude met en jeu de techniques de recherche, plus sa crédibilité augmente par un effet de triangulation (multiplication des points de vue) et de description dense (« thick description » en anglais).

Gohier ajoute à ces quatre critères initiaux de scientificité, ceux d'**équilibre** et d'**authenticité** qui seraient davantage d'ordre éthique :

« L'équilibre consiste à s'assurer que les différents points de vue ou voix des participants soient exprimés. Les quatre autres critères, reliés à l'authenticité, ont trait à la pertinence et aux effets de la recherche sur les participants. L'authenticité ontologique permet aux sujets d'élargir leurs connaissances sur un phénomène, l'authenticité éducative de pouvoir comparer leur point de vue à celui des autres, l'authenticité catalytique a un impact sur le désir des participants de passer à l'action dans leur réalité et l'authenticité tactique fournit des outils conceptuels pour ce faire » (p. 7).

Ces deux derniers critères sont particulièrement importants dans la posture constructiviste de la recherche compréhensive et, comme le remarque Gohier, n'ont pas d'équivalent dans le paradigme hypothético-déductif. Néanmoins, le critère d'équilibre va garantir une certaine équité du poids de chaque subjectivité dans la recherche et, donc, permettre plus aisément de s'en détacher.

Quant aux sous-critères de l'authenticité, ils sont directement issus de l'idée que les individus sous recherche doivent avoir une perception claire de leur activité durant l'étude. En effet, c'est bien une caractéristique de la démarche holistique de prendre en compte les perturbations provoquées par l'activité de recherche. Il est donc compréhensible que les critères d'authenticité deviennent des critères de qualité de la recherche. Les individus sous recherche et le chercheur possèdent des caractéristiques communes (Liu, 2006) :

- Autonomie stratégique : définition d'un objectif et de moyens pour l'atteindre ;
- Capacité de connaissance : construction de nouveaux savoirs ;
- Intériorité : dimension psychoaffective de la personne.

Nous l'avons vu, cette concordance des caractéristiques humaines entre le chercheur et les sujets rend possible la réduction husserlienne. Ainsi, ne pas satisfaire au critère d'authenticité dans une démarche holistique revient à ignorer une partie de l'effet produit par la recherche, en raison de l'humanité de l'objet de recherche. Pour répondre au critère de fiabilité, l'étude produite par le

chercheur doit rendre compte de la subjectivité, c'est-à-dire, que celle-ci doit émerger de l'analyse (Meyor, 2005).

De la même manière que le paradigme hypothético-déductif se questionne sur la notion de mesure en lien avec les méthodes quantitatives, le paradigme holistico-inductif s'interroge sur le problème de la preuve : quel fait, alors qu'il émane d'une situation éminemment contextuelle dans une approche inductive, peut être considéré comme une preuve d'un phénomène scientifique objet de notre recherche ?

La preuve est normalement considérée comme :

« (un) test, un procédé d'évaluation, de validité, une construction inférentielle présumée correcte si les prémices initiales impliquent la conclusion. La formalisation de la vérification du test est une démonstration, c'est-à-dire une suite finie de propositions produites par une règle de déduction. La démonstration "prouve" l'absence d'incohérence dans le procédé utilisé » (Busino, 2005, p. 83).

Le critère de falsifiabilité de Popper justifie la valeur de la preuve dans le paradigme hypothético-déductif mais nous voyons bien son inapplicabilité dans ce présent paradigme. Il convient donc, dans le concept de la preuve, d'opérer un basculement d'une logique de test d'hypothèse vers une capacité de prédictibilité. Celle-ci doit se doubler d'un pouvoir descriptif exhaustif rendant compte de toutes les situations rencontrées lors d'une « *observation saturée* »⁴ (Coenen-Huther, 2003).

Enfin, là où la recherche quantitative par son utilisation des statistiques s'interroge sur la représentativité d'un échantillon, la recherche qualitative se questionne sur la typicalité des individus sous recherche. Or, ce critère « *ne peut être établi que par la prise en compte d'éléments externes au cas étudié* » (*ibid.*) et c'est naturellement la théorie émergente de référence qui permet de sélectionner les individus sous recherche selon leur typicalité.

4. Une tentative de réponse à la scientificité de l'éducation

La remarque de Foucault introduisant ce chapitre posait les limites possibles de l'existence de Sciences de l'éducation. De tout ce qui précède, nous voyons qu'une démarche scientifique ayant pour objet l'éducation est au contraire envisageable. En effet, les limitations s'appliquant à ce domaine demeurent consistantes à toute science d'un point de vue épistémologique puisque,

⁴ Observation poursuivie jusqu'à ce qu'elle ne mette plus en évidence de nouveaux faits.

quelles qu'elles soient, ces théories sont exprimées dans une langue ; il n'y a donc pas de raison de considérer les Sciences Humaines différemment des Sciences de la Nature sous prétexte qu'elles s'appuient principalement sur le langage. De même, le statut de la preuve d'une théorie scientifique apportée par une étude semble à nos yeux, et à la lecture des auteurs abordés dans les paragraphes précédents, tout aussi questionnable en science de la nature qu'en science humaine.

C'est ailleurs qu'il convient de chercher le clivage permettant de démarquer le scientifique du non-scientifique : la cohérence de la posture du chercheur du point de vue paradigmatique. En effet, le chercheur en Sciences de l'éducation se doit de se positionner d'un point de vue épistémologique par rapport à son activité de recherche. Il doit s'interroger sur la finalité qu'il compte principalement promouvoir à sa production de connaissances scientifiques : intelligibilité du réel, prédictibilité des faits ou inclinaison des phénomènes.

Un autre point, cette fois spécifique aux Sciences humaines, est l'interrogation sur les relations entre la recherche et l'homme-objet/l'homme-sujet. Plus particulièrement, dans le domaine des Sciences de l'éducation, ces relations sont à l'origine d'une problématique qui doit préoccuper le chercheur et orienter sa démarche de recherche, comme sa finalité. Ce problème de l'éthique du chercheur est à l'origine du " tournant compréhensif " évoqué par Howe (1998 ; Howe & Moses, 1999). Il se réfère par cette idée à la position prédominante du paradigme compréhensif dans les travaux récents. Mais, comme le remarque ce chercheur, ce paradigme n'est pas exempt de problèmes éthiques ; il relève que la plupart de ces problèmes sont liés à la finalité de la recherche. En effet, le but attribué par le chercheur à ses travaux peut le conduire à des biais. Il considère deux finalités principales : l'une qu'il qualifie de postmoderniste et l'autre de transformationniste (*ibid.*)

« By postmodernism, I mean a certain perspective on the interpretative turn : that the political philosophy and epistemology dominant over approximately the last three and half centuries, since the Enlightenment are a dead end, the perspective that, as David Lyon (1994) puts it, the emancipatory project of modernity has "exhausted itself". The task of social research and philosophy is to deconstruct, denormalize, dismantle, and so forth modernity's still quite powerful presence.

By transformationism, I mean another perspective on the interpretative turn: that although significantly flawed, much of the emancipatory project of modernity can be and ought to be preserved. » (Howe, 1998, p. 13).

En somme la reconnaissance d'un sujet, en la personne des individus sous recherche comme du chercheur, peut conduire à un positionnement idéologique. Ainsi n'apparaît-il pas à la lumière de nos lectures un positionnement paradigmatique évident garantissant, ou du moins favorisant, la valeur scientifique d'une étude.

Au-delà du clivage existant entre les deux paradigmes évoqués précédemment et le débat divisant les chercheurs à leur sujet, nous suggérons d'élargir la position concernant l'utilité d'abolir le clivage des méthodes quantitatives/qualitatives (Howe, 1988 ; 1992) à celui des paradigmes. Howe voit comme une richesse une approche méthodologique diversifiée utilisant le quantitatif et le qualitatif au sein du paradigme compréhensif. De son côté, le National Research Council américain préconise un recours à l'*experimentalisme* comme principe de la recherche scientifique et d'utiliser les outils quantitatifs ou qualitatifs ou la combinaison des deux dans l'étude (Committee on Scientific Principles for Education Research, Shavelson, Towne, & National Research Council (U.S.), 2002).

Notre idée n'est pas de prétendre que le chercheur doit recourir simultanément aux deux paradigmes (les niant en réalité) mais plutôt qu'il ne doit pas s'enfermer dans l'un d'entre eux, devenant soit un chercheur néo-positiviste soit un chercheur compréhensif. C'est à la fois la nature et la finalité de sa recherche qui doivent guider son choix paradigmatique. Cependant dès lors qu'il est adopté celui-ci doit être respecté, nous semble-t-il, de façon à garantir la scientificité de l'étude. Les apports de Kuhn et de Lakatos à la réflexion épistémologique nous inclinent à considérer le cadre de naissance et d'évolution des concepts que nous allons utiliser. Plus précisément, nous tenterons de rattacher les concepts scientifiques récents, tels qu'ils se présentent dans la littérature aujourd'hui, à leur fondement dans la philosophie ou les autres sciences auxquelles ils ont été empruntés. De même, nous devons prendre en compte le cadre paradigmatique dans lequel les théories que nous convoquerons ont été formulées. Tout ceci dans le souci de ne pas employer sans le savoir une théorie, un concept ou un outil, hors de son champ paradigmatique.

Chapitre II : La difficulté scolaire et l'enseignement adapté

1. La Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté

1.1. Revue des textes officiels

En 1989, la circulaire d'orientation du 6 février (MEN, 1989) déplace la perspective d'enseignement des Sections d'Éducation Spécialisée en créant les SEGPA pour les remplacer afin de se conformer aux « *acquits récents de la recherche (ayant) conduit l'Organisation Mondiale de la Santé à définir des critères qui remettent en cause le concept de déficience intellectuelle légère tel qu'il était admis jusqu'à présent* ». Elle fixe alors un objectif de formation aux jeunes scolarisés ne pouvant prétendre à l'acquisition du baccalauréat, l'obtention d'une qualification de niveau V. Ainsi, dès leur formation les SEGPA se sont vues guider par une triple problématique : l'héritage historique du système éducatif français, la définition du handicap et la préparation à une qualification.

Le texte sans préciser la nature des élèves relevant de ces structures se pose en rupture avec un constat de discrimination poussant à « *la surreprésentation des élèves étrangers maîtrisant mal la langue française [...] alors qu'ils gagneraient à bénéficier au collège de structure linguistique adaptée* » (MEN, 1989). L'admission des élèves en SEGPA est le résultat d'une orientation par les Commissions de Circonscription du premier et du second degré en gardant à l'esprit que les SEGPA « *ne deviennent pas des voies de relégation scolaire, mais que, bien au contraire, elles soient des instruments de recours et de promotion pour les élèves handicapés ou le plus en difficulté* » (MEN, 1989). Nous remarquons donc un certain flou concernant la définition des élèves destinés à être scolarisés en SEGPA, ils peuvent être handicapés ou en difficulté scolaire mais, sans pour autant, être orientés sur des critères uniques de non maîtrise de la langue française. Ce flou conceptuel a généré l'existence de réalités bien différentes selon les localités, phénomène accentué par l'implantation géographique des SEGPA et la carte scolaire.

Sur le plan pédagogique, la circulaire 90-340 du 14 décembre 1990 fixe une pédagogie cherchant « *au-delà des performances actuelles des élèves la mise à jour d'un fonctionnement intellectuel différencié selon les activités et le développement systématique du potentiel d'apprentissage* » (MEN, 1990) à promouvoir une démarche fondée sur l'évolution psychologique

de l'enfant, le développement des compétences transversales, la mise en activité et l'abstraction en partant du principe qu'il convient « *d'abandonner une définition générale des différents troubles cognitifs comme irréversibles (fixant) une limite a priori au développement de chaque élève* » (MEN, 1990).

Il faut attendre la circulaire 96-167 du 20 juin 1996 pour voir apparaître une clarification du public concerné par une orientation en SEGPA :

« Les SEGPA accueillent des élèves présentant des difficultés scolaires graves et persistantes auxquelles n'ont pu remédier les actions de prévention, de soutien, d'aide et d'allongement des cycles dont ils ont pu bénéficier. Ces élèves ne maîtrisent pas toutes les compétences attendues à la fin du cycle des apprentissages fondamentaux et présentent a fortiori des lacunes importantes dans l'acquisition des compétences prévues à l'issue du cycle des approfondissements. Ils présentent sur le plan de l'efficience intellectuelle des difficultés et des perturbations qui ne peuvent être surmontées ou atténuées que sur plusieurs années et qui, sans relever du retard mental selon les critères définis par l'OMS, se traduisent par des incapacités et des désavantages tels qu'ils peuvent être décrits dans la nomenclature des déficiences, incapacités et désavantages » (MEN, 1996).

Les critères d'orientation en SEGPA sont donc liés d'une part, à la maîtrise des apprentissages de l'école primaire et d'autre part, aux critères définis par l'OMS concernant le handicap. Pour répondre à la problématique spécifique de ces élèves, l'enseignant se doit d'adopter des méthodes pédagogiques adaptées.

« L'adaptation des enseignements dispensés aux élèves passe par l'aménagement des situations, des supports et des rythmes d'apprentissage, l'ajustement des méthodes pédagogiques et des approches didactiques, la modification des contextes et des conditions où les apprentissages sont proposés » (ibid.).

Si dans la précédente circulaire le terme d'*adapté* semblait renvoyer au registre sémantique commun, cette fois, nous notons une orientation conceptuelle allant de pair avec un souci de clarification qui a guidé l'abrogation de la circulaire de 1989 par celle de 1996.

La loi sur le handicap du 11 février 2005 opère un tournant dans la mission d'accueil des SEGPA. En effet, l'article 19 déclare que tout enfant adolescent ou adulte handicapé peut être scolarisé en milieu ordinaire dans l'établissement le plus proche de son domicile. Dès lors, la fonction de scolarisation d'enfants handicapés de la SEGPA est amenée à être amendée. Ce point

sera accompli par les circulaires 2006-139 et 2009-60, elles vont redéfinir le public des SEGPA en ne conservant que la notion de « *difficultés scolaires graves et durables auxquelles n'ont pu remédier les actions de prévention, d'aide et de soutien et l'allongement des cycles* » (MEN, 2006). Ainsi la SEGPA n'a-t-elle plus vocation à accueillir des élèves handicapés ce qui, à terme, devient la fonction des Unités Localisées pour l'Inclusion Scolaire (ULIS ; brièvement appelées Unités Pédagogiques d'Intégration) et pour marquer cette nouvelle définition, l'orientation en SEGPA est le produit de la Commission Départementale de l'Orientation vers les Enseignements Adaptés du Second Degré (CDOEA) alors que les élèves relevant du handicap sont dirigés dans les ULIS par la Commission des Droits et de l'Autonomie des Personnes Handicapées (CDAPH). Évidemment, le principe d'inclusion des élèves handicapés peut conduire à leur scolarisation en SEGPA dans le cadre de leur Projet Personnalisé de Scolarisation émis par la CDAPH.

Néanmoins, nous pouvons nous interroger sur les réalités des SEGPA héritées de leur histoire dans le système éducatif français. Continuité ou rupture ?

1.2. Éclairage de l'histoire du système éducatif spécialisé

Nous l'avons vu, la circulaire de 1989 créant les SEGPA les substitue aux SES préexistantes en conservant la notion d'élèves handicapés mais en abandonnant celle de « *déficient intellectuel léger (QI compris en principe entre 65 et 80)* » (MEN, 1967), le terme de *déficient léger* remplaçant celui d'*élève inadapté* ou de *débile léger* en vigueur jusqu'alors. Or, nous concevons aisément la filiation lexicale et sémantique pouvant exister entre ces termes et les postures politiques antérieures concernant les *personnes non conformes à la nature*.

Durant l'antiquité, le handicap était perçu comme lié à un ensemble de superstitions mettant en jeu la malédiction ou la faute sociale et conduisant au rejet de l'individu, à l'image d'Héphaïstos, dieu si difforme qu'il fut jeté à la naissance au bas de l'Olympe par sa mère Héra. Aristote, soucieux de fonder la cité parfaite amenant au bonheur de l'individu et à l'épanouissement de l'homme, préconisait au législateur de distinguer les enfants à même d'être éduqués en interdisant « *par une loi de prendre jamais soin de ceux qui naîtront difformes* » (Aristote, 1874).

La personne handicapée apparaît donc dans la culture classique comme un obstacle au projet sociétal imposant une mise à l'écart pour le bien de la communauté. Son état semble perçu comme irréductible et, par là-même, n'appelle aucun souci de remédiation.

La même logique d'exclusion oriente la culture judéo-chrétienne puisque :

« Tout homme qui aura un défaut corporel (...) ne s'approchera point pour offrir à l'Éternel les sacrifices consumés par le feu ; il a un défaut corporel : il ne s'approchera point pour offrir l'aliment de son Dieu. Il pourra manger l'aliment de son dieu, des choses très saintes et des choses saintes. Mais il n'ira point vers le voile et il ne s'approchera point de l'autel, car il a un défaut corporel ; il ne profanera point mes sanctuaires, car je suis l'Éternel, qui les sanctifie » (Lévitique XXI, 18-23).

En somme, il existe un stigmate de l'infirmité synonyme d'une marque d'infamie aboutissant à la fois à une ségrégation des individus porteurs et à la construction d'une identité, au sens où elle exprime le rapport entre le collectif et l'individuel, le projet de développement conçu par la société, d'une part, et par l'individu, de l'autre, le second étant subordonné au premier dans ce cadre.

Le virage dans la volonté d'éduquer des enfants s'écartant de la norme naturelle entendue au sens d'Aristote, apparut avec l'expérience du docteur Itard et l'enfant sauvage de l'Aveyron (Plaisance, 2009). Bien que le médecin considérât son expérience comme globalement un échec dans l'apprentissage de la parole, il ouvrit la porte à l'idée d'une perfectibilité de l'intelligence par l'éducation :

« Si du dernier degré de l'idiotisme, établi sur l'oblitération des facultés intellectuelles, on descend au premier, qui consiste dans une légère asthénie de ces mêmes facultés, on trouve une intelligence lourde, peu étendue, mais enfin perfectible » (Itard, 2004, p. 4).

À la fin du 19^{ème} siècle, un neurologue français, Bourneville, procéda aux premières tentatives de scolarisation des enfants atteints d'idiotisme dans les asiles d'aliénés où il exerçait (Monceau, 2001). Ces expériences entrèrent en résonance avec les travaux de Binet sur l'intelligence et permirent la promulgation de la loi de 1909 créant les classes de perfectionnement annexées aux écoles élémentaires publiques, le diplôme d'enseignant spécialisé et la première commission d'orientation dans l'enseignement spécialisé. Si le terme d'enfant atteint d'*idiotisme* n'est pas retenu, il lui est substitué celui d'enfant *arriéré* renvoyant à une conception chronologique et unique du développement mental.

Comme le remarque Dorison (2006) le terme d'*arriéré* demeura imprécis jusqu'à la reconnaissance de l'échelle psychométrique de Binet comme critère d'orientation après 1945. Néanmoins, nous voyons comment la construction de l'éducation spécialisée en France est corrélée au développement des travaux sur la déficience mentale et, en même temps, ne parvient pas à se départir d'une certaine stigmatisation. Considérant que les réformes de sens sont plus

difficiles à mettre en pratique au sein de l'institution scolaire, il nous apparaît évident que les élèves actuellement scolarisés en SEGPA demeurent les héritiers *bourdieusiens* d'une certaine tradition, au moins dans l'esprit commun si ce n'est dans les faits par un effet pygmalion pervers.

En effet, comme le remarque Monceau (2001) l'institution classe les individus et se faisant, elle crée des filières. « *L'existence de ces structures « adaptées » au plan local a pour effet d'accélérer la naturalisation des catégories qui les font parfois engendrer et qu'à leur tour elles font exister* ». Ces deux mécanismes, création de filières et naturalisation des catégories, amènent à construire un déterminisme scolaire d'autant plus patent qu'il est issu d'une archéologie institutionnelle. Finalement, nous pourrions considérer que l'éducation adaptée et la typologie des élèves en dépendant sont assimilables à l'analyse foucauldienne de la technique pénitencière et l'homme délinquant : « *Elles sont apparues toutes deux ensemble dans le prolongement l'une de l'autre comme un ensemble technologique qui forme et découpe l'objet auquel il applique ses instruments* » (Foucault, 1975).

1.3. La SEGPA, un dispositif pour répondre aux besoins éducatifs particuliers ?

Nous l'avons vu, la loi de 2005 sur le handicap est à l'origine d'un basculement dans la fonction de la SEGPA par la disparition du critère d'orientation basé sur le handicap. Or, cette loi se trouve directement associée à la réflexion menée sur le handicap et présentée dans la déclaration de Salamanque (UNESCO, 1994).

À l'origine de ce texte, nous trouvons une conférence organisée par l'UNESCO réunissant les représentants de 92 pays « *afin de faire avancer l'objectif de l'éducation pour tous en examinant les changements politiques fondamentaux requis pour promouvoir l'approche intégratrice de l'éducation* » (UNESCO, 1994). Nous retiendrons en particulier les deux derniers points de l'article 2 de cette déclaration pour notre réflexion :

« • *les personnes ayant des besoins éducatifs spéciaux doivent pouvoir accéder aux écoles ordinaires, qui doivent les intégrer dans un système pédagogique centré sur l'enfant, capable de répondre à ses besoins ;*

• *les écoles ordinaires ayant cette orientation intégratrice constituent le moyen le plus efficace de combattre les attitudes discriminatoires, en créant des communautés accueillantes, en édifiant une société intégratrice et en atteignant l'objectif de l'éducation pour tous ; en outre, elles assurent efficacement l'éducation de la majorité*

des enfants et accroissent le rendement et, en fin de compte, la rentabilité du système éducatif tout entier ».

Ainsi qu'il est précisé dans le cadre d'action de cette déclaration « *Le terme "besoins éducatifs spéciaux" renvoie à tous les enfants et adolescents dont les besoins découlent de handicaps ou de difficultés d'apprentissage* », nous avons donc une nouvelle grille de lecture de la circulaire de 2006 sur la refonte des SEGPA. Les *élèves présentant des difficultés graves et durables* sont par conséquent des *adolescents ayant des besoins éducatifs spéciaux* devant pouvoir accéder aux *écoles ordinaires*.

Nous pourrions considérer cette évolution des termes comme une simple manifestation d'euphémismes syntaxiques ou l'affirmation d'une posture philosophique sans pour autant qu'elle ne traduise une nécessaire transformation praxéologique. Si, par nature, l'enseignement spécialisé engendre des filières, il ne s'agit plus d'intégration mais comment rompre avec cette logique ?

Un élément de réponse se trouverait dans la possibilité d'intégrer et de quitter la SEGPA avec plus d'aisance. Cela pourrait se traduire par un énoncé : *dispositifs d'aide et de soutien pour la réussite des élèves au collège* dont les SEGPA seraient l'une des expressions (MEN, 2009). Le terme le plus important de cet énoncé serait alors celui de *dispositif*. Emprunté au champ technique il continu à connoter son sens dans son importation au sein des Sciences sociales : « *Foucault l'a utilisé pour mettre à jour, en aval des discours, le travail des procédures et des technologies dans la constitution de la société* » (Peeters & Charlier, 1999).

Dans *Surveiller et punir*, Foucault (1975) décrit le dispositif du Panopticon, à l'origine un type d'architecture carcérale, où l'objectif est de permettre à un individu de tenir sous un regard permanent le prisonnier en enregistrant et en comptabilisant tous ses faits et gestes. En transposant le Panopticon dans un registre abstrait, il en fait un modèle pour une société disciplinaire usant de dispositifs panoptiques. Ainsi, associe-t-il à l'idée de *dispositif* celle de contrôle de l'individu soumis au dispositif dans le but d'assurer un pouvoir gouvernemental.

Plus tard, le philosophe proposera un éclaircissement de la notion de *dispositif* :

« Ce que j'essaie de repérer sous ce nom, c'est, premièrement, un ensemble résolument hétérogène, comportant des discours, des institutions, des aménagements architecturaux, des décisions réglementaires, des lois, des mesures administratives, des énoncés scientifiques, des propositions philosophiques, morales, philanthropiques, bref : du dit, aussi bien que du non-dit, voilà les éléments du

dispositif. Le dispositif lui-même, c'est le réseau qu'on peut établir entre ces éléments » (Foucault, 2001).

Poser la question de l'analyse du point de vue du dispositif revient à étudier les différents éléments de cet *ensemble hétérogène* et leurs interactions systémiques, possédant une visée commune et répondant à une stratégie d'organisation de cet ensemble.

Deleuze (1992), a tenté de clarifier cette notion proposée par Foucault :

« In the first instance it is a tangle, a multilinear ensemble. It is composed of lines, each having a different nature. And the lines in the apparatus do not outline or surround systems which are each homogeneous in their own right, object, subject, language, and so on, but follow directions, trace balances which are always off balance, now drawing together and then distancing themselves from one another. Each line is broken and subject to changes in direction, bifurcating and forked and subject to drifting. Visible objects, affirmations which can be formulated, forces exercised and subjects in position are like vectors and tensors. Thus the three major aspects which Foucault successively distinguishes, Knowledge, Power and Subjectivity are by no means contours given once and for all, but series of variables which supplant one another » (p. 159).

Ainsi, existe-t-il donc des lignes de tension dans un dispositif, visibles et invisibles, qui sont soumises à l'usage des sujets du dispositif. Nous retrouvons l'idée que le dispositif concerne des moyens, des savoirs, mis en œuvre en vue d'une fin.

« Le dispositif a une visée d'efficacité, d'optimisation des conditions de réalisation, il est soudé au concept de stratégie. Foucault, lui-même, considère que le dispositif renvoie aux procédures qui sous-tendent l'organisation de la société. À ce titre, le dispositif peut être défini comme la concrétisation d'une intention au travers de la mise en place d'environnements aménagés » (Peeters & Charlier, 1999, p. 18).

La réflexion de Foucault dans « *Surveiller et punir* », montre comment notre société est passée d'une situation de pouvoir ancestral qui donne la mort et laisse vivre, à une situation de biopouvoir qui fait vivre et laisse mourir.

C'est également la position de Boltanski (2009) en considérant que les sociétés démocratiques contemporaines ont abandonné le modèle de domination simple des gouvernés pour le remplacer par celui de gestion des individus.

Ainsi, pouvons-nous considérer le dispositif comme un espace conçu par le biopouvoir selon une fin déterminée mais autorisant à l'individu une certaine liberté de mouvements dans les contours de cet espace. Il en résulte, comme nous pouvons le remarquer à travers l'exemple des SEGPA, que ce n'est plus l'élève qui est orienté mais que c'est lui qui s'oriente à travers le dispositif, l'outil principal de ce processus étant le *projet individuel de formation* répondant aux besoins éducatifs particuliers d'un élève donné (MEN, 2009).

Nous mettons, ici, en évidence, une nouvelle caractéristique paradoxale du dispositif énoncée par Fusulier & Lannoy (1999, p. 189) :

« Le dispositif libère en même temps qu'il régule ; autrement dit, il régule la liberté. En effet, le rôle du dispositif n'est pas de contraindre à un type de comportement déterminé, mais d'organiser un espace d'effectivité de comportements librement choisis mais en accord avec les finalités déterminées ».

À ce propos, Peeters & Charlier illustrent bien ce degré de liberté des usagers dans les dispositifs éducatifs par la prise en compte des motifs individuels et des intentions cognitives des acteurs. L'objectif d'un dispositif éducatif étant d'aider l'apprenant à s'aider lui-même, il répond à une *volonté d'instrumentation optimale de l'autonomie des acteurs*.

Enfin, dans la pensée de Foucault, le dispositif tente de résoudre le problème de la régularité des énoncés : comment produire de la nouveauté dans un monde où la théorie de l'énonciation remet en question l'originalité de tout énoncé ? (Deleuze, 1992, p. 163-164)

« Each apparatus is thus defined in terms of its newness content and its creativity content, this marking at the same time its ability to transform itself, or indeed to break down in favor of a future apparatus, unless it concentrates its strength along its harder, more rigid, or more solid lines. Inasmuch as they escape the dimensions of power and knowledge, the lines of subjectification seem particularly capable of tracing paths of creation, which are continually aborting, but then restarting, in a modified way, until the former apparatus is broken ».

Nous voyons, ici, que l'intervention des sujets du dispositif (les lignes de subjectivation) est à même de générer de la nouveauté et, donc, de mettre un terme à un dispositif. Cela traduit une temporalité et une finalité du dispositif qui a vocation, dans le cas des SEGPA, à préserver les individus des dangers de la "filiarisation" et de la naturalisation évoquées plus haut.

S'il n'est pas certain que les auteurs des différentes circulaires aient souhaité renvoyer au concept foucauldien lors de leur emploi de " dispositif " pour désigner les SEGPA, nous avons pu mettre en évidence un certain nombre d'éléments caractéristiques de cette notion dans ces structures. Au-delà de cela, il nous semble que cette lecture est cohérente avec la volonté de répondre aux besoins éducatifs de ces élèves et au projet de les émanciper de leurs difficultés d'intégration dans le projet sociétal commun.

2. Intelligence et éducabilité cognitive

2.1. À l'origine de la notion d'intelligence

Le terme *intelligence* en français est emprunté du latin *intellegentia* dérivé de *intellegere* mot composé du préfixe *inter-* qui signifie entre et du verbe *legere*, signifiant ramasser, choisir, lire. L'intelligence c'est donc étymologiquement lire/choisir entre pour le rapporter à soi. Naturellement, pour réaliser une telle sélection il faut discerner les objets, les distinguer. Cela nous renvoie, à la fois à la capacité à séparer deux choses, et, également, à nos perceptions comme traduction des stimuli de nos sens.

Cette idée conduisit Kant à s'interroger parallèlement sur les facultés de connaître et sur les facultés de recevoir des représentations des objets matériels (Kant, 1869b) sans pour autant employer le terme *intelligence*. Pour reprendre Bergson (2003), l'intelligence selon Kant est :

« Une faculté d'établir des rapports, Kant attribuait aux termes entre lesquels des rapports s'établissent une origine extra-intellectuelle. Il affirmait, contre ses prédécesseurs immédiats, que la connaissance n'est pas entièrement résoluble en terme d'intelligence » (p. 207).

C'est sans doute ce lien entre la sphère des perceptions et les manifestations de la raison qui a conduit Itard (*op. cit.*) à chercher dans son programme éducatif à développer les perceptions de l'enfant sauvage de l'Aveyron pour éveiller son intelligence.

Cependant, Bergson va plus loin en distinguant l'intelligence de l'instinct.

« En définitive, l'intelligence, envisagée dans ce qui parait être la démarche originelle, est la faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils à faire des outils et, d'en varier indéfiniment la fabrication. Maintenant, un animal inintelligent possède-t-il aussi des outils ou des machines ? Oui, certes, mais ici l'instrument fait partie du corps qu'il utilise. Et, correspondant à cet instrument, il y a un instinct qui

sait s'en servir. Sans doute il s'en faut que tous les instincts consistent dans une faculté naturelle d'utiliser un mécanisme inné » (p. 88).

Il pousse le raisonnement à partir de considérations zoologiques et parvient à distinguer une ultime frontière entre ces deux concepts qui, reconnaît-il, dans le cas de la personne humaine ont une présence consubstantielle dans ses actes.

« Ainsi, à ne considérer que les cas limites où l'on assiste au triomphe complet de l'intelligence et de l'instinct, on trouve entre eux une différence essentielle : l'instinct achevé est une faculté d'utiliser et même de construire des instruments organisés ; l'intelligence achevée est la faculté de fabriquer et d'employer des instruments inorganisés » (p. 88).

Pour Bergson, l'intelligence c'est la capacité à surmonter une difficulté pour laquelle on ne dispose d'aucun automatisme préalable et dont la solution ne peut être inventée que par un acte original, *sui generis*.

Sensiblement à la même époque que la thèse philosophique de Bergson conduite à partir de la biologie, Binet et Simon menèrent les premiers travaux en psychologie sur l'intelligence (Huteau, 2006). Leur objet est de « *décrire le mouvement et la temporalité de la cognition à travers la sensation, la perception et l'intellection* » (Andrieu, 2001). À ce titre, ils tenteront de donner une définition de l'intelligence :

« L'intelligence, qui permet la connaissance, c'est-à-dire [...] la reconstruction du monde extérieur à partir de quelques fragments qui sont donnés, est une fonction générale qui permet l'adaptation à des situations nouvelles [...] Les fonctions (ou facultés) qui participent à l'adaptation sont nombreuses (mémoire, imagination, jugement, parole...) mais trois paraissent essentielles à Binet : la direction, l'adaptation proprement dite et la correction » (Huteau, 2007, p. 358).

La démarche de Binet est avant tout centrée sur l'observation de l'action et place au second plan la description des fonctions cognitives impliquées. L'intelligence est alors décrite comme une série d'actes intellectuels (comprendre, comparer, rapprocher, affirmer, nier,...) et non comme une organisation d'images par le raisonnement (Huteau, 2006). Du point de vue bergsonien précédent, Binet marque donc une rupture avec la sensibilité de l'homme en reconnaissant une existence propre à l'acte intellectuel.

Commandités dans le cadre de la création des classes de performance, Binet et Simon formalisèrent leurs recherches en un outil psychométrique de mesure de l'intelligence, ainsi naît l'échelle métrique de l'intelligence qui deviendra le premier test du Quotient Intellectuel.

L'échelle s'attèle à travers différents exercices à mesurer les capacités de discrimination/identification sensorielle, lexicale, sémantique (au niveau du mot et de la phrase), de dimensions, les aptitudes mémorielles et la suggestibilité du sujet (Binet & Simon, 1904).

Naturellement, la conception de l'intelligence de Binet ainsi que son œuvre dans la création des classes de perfectionnement nous amène à considérer un développement possible de l'intelligence par l'intervention de l'éducation. Nous remarquerons que Bergson ne soulève pas cette question puisque l'intelligence consiste à élaborer et utiliser des outils ne préexistant pas pour répondre à une difficulté. Néanmoins, poser à un individu des problèmes innovants qu'il parvient à résoudre développe de l'intelligence au sens bergsonien. La question que nous sommes en droit de nous poser est de savoir si un enfant qualifié de *déficient intellectuel léger*, relevant donc d'une classe de performance, serait en mesure de résoudre des problèmes pour lesquels il ne possédait jusqu'à présent aucune réponse de résolution ?

À titre d'exemple, l'échelle métrique de 1911 (Cognet, 2011) affirme qu'un enfant est capable :

- à 12 ans d'employer 3 mots dans une phrase, résister à une suggestion de lignes, énoncer plus de 60 mots en 3 minutes, définir des mots abstraits, deviner le sens de phrases en désordre ;
- à 15 ans de répéter 7 chiffres, répéter une phrases de 26 syllabes, interpréter une gravure, résoudre des problèmes de faits divers.

Potentiellement, Binet admet la possibilité pour un enfant de passer d'un âge intellectuel de 12 ans à 15 ans par un enseignement adapté. Or, nous constatons qu'il s'agit bien là de problèmes différents posés à l'enfant donc, si l'hypothèse d'éducabilité de Binet se vérifie nous sommes effectivement en présence d'un développement de l'intelligence au sens bergsonien.

2.2. Piaget et le virage de la psychologie cognitive

Piaget reconnaît une paternité de ses travaux sur l'intelligence dans ceux de Binet (Huteau, 2007), en particulier en abordant la psychologie de l'intelligence sous l'angle de l'action intellectuelle plutôt que de l'image, il a ainsi ouvert la perspective des opérations mentales. De même, la notion d'âge d'intelligence rappelle celle de stades de développement. Pourtant, la théorie piagétienne de la psychologie génétique se développe sur les bases d'un rapprochement

entre la psychologie et la biologie. L'idée forte qu'elle sous-tend est celle d'une corrélation entre le développement mental de l'individu et sa maturation biologique (Desbiens, 1964).

Ses travaux l'amènent à distinguer trois stades de développement :

- Le stade sensori-moteur (0 à 2 ans) ;
- Le stade préopérateur (avec la période de l'intelligence représentative de 2 à 7 ans et la période de l'intelligence opératoire concrète de 7 à 11 ans) ;
- Le stade de l'intelligence représentative et des opérations formelles (de 11 à 15 ans).

Nous pouvons remarquer l'influence possédée par la psychologie génétique sur le système scolaire en général, puisque les stades piagétiens correspondent globalement aux divisions du système éducatif (école maternelle, école primaire, collège).

Cependant, l'apport majeur de Piaget à la psychologie de l'intelligence demeure sa proposition d'un constructivisme supposant que les comportements d'un individu ne sont pas une simple réponse dupliquée de la réalité mais une construction cognitive de la personne. Il met en évidence deux mécanismes fondamentaux à cette construction : l'assimilation et l'accommodation.

Nous pouvons décrire l'assimilation comme le procédé par lequel un individu interprète un nouvel élément auquel il est soumis à la lumière de schèmes de pensée déjà existants. L'accommodation est le processus inverse, c'est-à-dire qu'elle correspond à changer sa structure cognitive pour intégrer un nouveau phénomène. Nous retrouvons-là en première lecture, formulée autrement, la distinction de Bergson entre instinct et intelligence. Toutefois, l'assimilation va au-delà de l'instinct car si elle ne modifie pas la structure cognitive du sujet elle propose tout de même de transformer progressivement l'objet ou la situation à assimiler pour pouvoir l'incorporer dans la structure mentale. C'est une sorte d'évolution des connaissances ou des compétences.

Pour Piaget, l'accommodation n'est mise en œuvre qu'après l'échec d'une tentative d'assimilation qui produit un conflit cognitif. Ce conflit est résolu par une rééquilibration correspondant à un développement cognitif réel, l'échec de l'accommodation engendre, lui, un désintérêt (Piaget, 1977). Ainsi, le premier mécanisme mis en jeu par un enfant est l'assimilation, elle va conduire à l'élaboration des premiers schèmes, « *structure cognitive relative à un cycle d'actions fortement reliées entre elles et formant une totalité dans laquelle les éléments n'ont de signification que par rapport à l'ensemble* » (Desbiens, 1964).

L'intelligence se développe à partir du moment où divers schèmes se coordonnent, le geste est alors un élément-clé de ce développement (stade sensori-moteur, préopérateur et opération

concrète). Ce n'est qu'au stade des opérations formelles que l'individu manipule des objets abstraits. Il y a une démarche d'abstraction à partir des actions que nous retrouvons dans cette succession des stades.

Toutefois, Piaget considère que la fonction symbolique et la capacité de représentation sont également dépendantes de l'interaction sociale et langagière.

« Le langage est l'instrument de la conceptualisation et les concepts verbaux sont des concepts communs appartenant à tous les partenaires de l'échange que constitue la parole. Il y a donc simultanément du point de vue cognitif, constitution de la représentation et socialisation de la pensée » (Piaget, 1954).

Cette socialisation de la pensée peut produire une transformation de la pensée individuelle dans le cadre d'une coopération.

« En premier lieu, la coopération est source de réflexion et de conscience de soi. Sur ce point, elle marque une inversion de sens non seulement par rapport à l'intelligence sensori-motrice propre à l'individu mais encore par rapport à l'autorité sociale, laquelle engendre la croyance coercitive et non pas la délibération vraie. En second lieu, la coopération dissocie le subjectif et l'objectif. Elle est ainsi source d'objectivité et corrige l'expérience immédiate en expérience scientifique, alors que la contrainte se borne à consolider la première en promouvant simplement l'égoïsme au rang de sociomorphisme. En troisième lieu, la coopération est source de régulation. Par-delà la simple régularité perçue par l'individu et la règle hétéronome imposée par la contrainte, dans le domaine de la connaissance comme en morale, elle instaure la règle autonome ou règle de pure réciprocité, facteur de pensée logique et principe du système des notions et des signes » (cité par Doise & Mugny, 1997).

Ainsi, Piaget mettait-il déjà en avant le rôle de l'interaction sociocognitive dans le développement de l'intelligence tel qu'il sera par la suite formalisé par ses continuateurs pour élaborer la théorie socioconstructiviste de l'apprentissage. Or, la clé de cette interaction demeure le langage et c'est l'un des points sur lequel les travaux de Piaget connurent une certaine controverse. Chomsky avance que le langage est génétiquement déterminé, c'est-à-dire, que l'enfant est appelé à se former des structures grammaticales prédéterminées par sa nature humaine à partir de données limitées qui lui sont accessibles. Par extension, il suppose que d'autres structures cognitives pourraient se trouver génétiquement déterminées et contraintes dans les formes qu'elles pourraient prendre (Piaget, Chomsky, & Piattelli-Palmarini, 1979).

La question se posant ici est de savoir si toutes les structures cognitives se construisent ou s'il existe une base innée à la nature humaine. Ce problème est d'autant plus patent dans notre propos que les élèves de SEGPA depuis 2006 ne sont plus censés présenter de handicap mental, ils ne sont donc pas distinguables par une infirmité limitant *a priori* leurs capacités cognitives.

Si Piaget partage l'opinion que le langage est un produit de l'intelligence ou de la raison et, non pas, un apprentissage au sens behavioriste du terme ; s'il accepte l'existence d'un noyau fixe nécessaire à l'élaboration de toute langue, il rejette l'idée que ce noyau puisse être héréditaire. Au contraire, selon lui, l'intelligence sensori-motrice suffit à former ce noyau générateur d'une grammaire universelle observée dans les travaux de Chomsky. Ainsi, réfute-t-il la thèse innéiste ou, plus précisément, démontre-t-il qu'elle n'est pas nécessaire à expliquer les phénomènes de construction de la langue.

Dans ce débat restitué nous noterons plus particulièrement l'apport de Papert car il est le concepteur du langage LOGO, dont nous reparlerons en abordant les méthodes métacognitives. De son point de vue, le développement de l'intelligence artificielle peut nous éclairer sur l'intelligence humaine. L'erreur de Chomsky serait de « *considérer certaines structures grammaticales comme non-apprenables parce que son paradigme sous-jacent de processus d'apprentissage est trop simple, trop restrictif* » (*ibid.*).

2.3. Perspectives nouvelles sur l'éducabilité cognitive

Nous l'avons dit, nous devons la première conception de l'intelligence en psychologie aux travaux de Binet sur la mesure de l'intelligence. C'est là un domaine qui fut pourtant largement critiqué. Nous citerons à ce sujet les travaux de Flynn (1984) s'intéressant à l'augmentation de la moyenne mesurée du QI par les différents tests. Il estime en effet, que l'Américain moyen a gagné 13,8 points de QI entre 1932 et 1978 semblant démontrer un accroissement lent mais inexorable. Pourtant d'après lui, entre 1963 et 1981 les scores au Scholastic Aptitude Test (SAT) ont régressé. Dès lors, le lien entre intelligence et mesure du QI est questionnable. Flynn propose plusieurs explications pour justifier une erreur possible des tests mais sans négliger pour autant la possibilité que le phénomène observé ait une réalité.

« I will argue for three propositions: that the familiar causal factors we use to explain IQ variance within each generation, such as socioeconomic status (SES), have very limited promise; that the causal factors that are plausible candidates for operating primarily between generations have greater explanatory potential; but that even these

may fall short and force us to conclude that our knowledge of environmental determinants of IQ is more limited than we suspected » (ibid., p. 46).

Ainsi avance-t-il que les facteurs dus aux progrès de l'environnement entre deux générations, comme la catégorie sociale, ne peuvent expliquer seuls un tel accroissement, du moins dans l'état actuel de la définition de ces facteurs.

De la même manière Gould (1981), paléontologue, critiqua la thèse de l'hérédité ou les thèses sociobiologiques comme déterminant le QI. Il considère toutefois que la science de la biologie humaine ne doit pas être écartée des causes explicatives, en particulier car elle est porteuse de certaines analogies fructueuses pour comprendre le développement humain car selon lui les comportements humains sont le fruit d'une adaptation à l'environnement qui peut être culturelle :

« Much of human behavior is surely adaptive; if it weren't, we wouldn't be around anymore. But adaptation, in humans, is neither an adequate, nor even a good argument for genetic influence. For in humans, as I argued above (p. 324), adaptation may arise by the alternate route of nongenetic, cultural evolution » (ibid., p. 357).

Neisser et al. (1996) présentèrent un rapport sur l'état des connaissances et des questions encore à éclaircir au sujet de l'intelligence. Dans cet article, ils conviennent du rôle des facteurs environnementaux dans le développement de l'intelligence validant ainsi l'idée d'une éducatibilité cognitive. Reprenant les critiques faites par Flynn ils s'accordent à considérer que la psychométrie, même si elle est le champ scientifique le plus développé, ne rend pas compte de toutes les formes d'intelligence et, comme l'a montré Spearman, le QI ne parvient pas à prédire parfaitement les écarts de réussite scolaire (Spearman a mis en évidence une corrélation de l'ordre de .50 avec le niveau moyen de diplôme).

À propos des différentes formes d'intelligence, ces auteurs pointent plus particulièrement la théorie de Gardner (2011) et celle de Sternberg (1985) reconnaissant l'existence de composants de l'intelligence non évalués dans le QI. Nous ne détaillerons pas ici ces deux théories pour des raisons épistémologiques car elles ont en commun de distinguer au sein de l'intelligence des formes relevant de la créativité et des stratégies, proposant un modèle alternatif au découpage cognitif/métacognitif que nous avons choisi de travailler en raison du concept de motivation que nous tentons d'explorer. Nous retiendrons juste une idée élargie de l'intelligence que l'on peut résumer par la définition proposée par Sternberg (1997) : *« Intelligence comprises the mental abilities necessary for adaptation to, as well as shaping and selection of, any environmental context » (p. 1030).*

Si nous revenons à des travaux basés sur l'aspect développemental de l'intelligence, nous remarquons que l'un des fondements de la théorie de Piaget est son développement linéaire. Or, certains travaux ont mis en évidence l'utilisation de schèmes cognitifs complexes chez des enfants très jeunes (Baillargeon, Spelke, & Wasserman, 1985) remettant en cause les stades piagétiens (Houdé, 2011). D'autres recherches sur la construction du nombre (Levine, Jordan, & Huttenlocher, 1992) démontrèrent des capacités numériques précoces traduisant un raisonnement et une abstraction bien plus tôt que ne le supposait Piaget.

Houdé révéla avec son équipe (Houdé, 2007) que les concepts assimilation - accommodation n'étaient pas suffisants pour décrire les mécanismes de construction de l'intelligence, il faut leur additionner ceux de l'inhibition et de l'activation :

« Ainsi, se développer c'est non seulement construire et activer des stratégies cognitives, comme le pensait Piaget, mais c'est aussi apprendre à inhiber des stratégies qui entrent en compétition dans le cerveau. [...] il en ressort que le développement de l'enfant n'est pas toujours linéaire, comme l'avaient sans doute déjà pressenti, dans leurs pratiques beaucoup d'éducateurs, professeurs des écoles ou parents. Pour une même notion, un même concept à apprendre, des échecs tardifs par défaut d'inhibition peuvent succéder à des réussites bien plus précoces » (ibid., p. 41).

La notion d'inhibition entre naturellement en résonnance avec celle d'obstacle épistémologique chère à Bachelard (1938) et à la didactique des mathématiques (Brousseau, 2004).

Cette percée dans la conception de la psychologie de l'enfant nous amène immédiatement à reconsidérer le terme de *difficultés scolaires graves et durables* tel qu'il est présenté dans la circulaire de 2006. En effet, il renvoie à un écart face une norme définie pour un niveau de classe, autrement dit, une tranche d'âge (Brisset, Berzin, Villers, & Volck, 2009). Or, il s'agit bien là :

« D'une conception unidimensionnelle du développement (au sens où les sujets sont censés parcourir le même chemin entre l'état initial et final du développement) et hiérarchique (au sens où on ne peut concevoir d'accéder à une étape supérieure sans être passé par l'étape qui la précède) » (Berzin & Brisset, 2008, p. 94).

Pourtant, nombre d'auteurs récents ont critiqué cette conception en nous invitant à entendre l'apprentissage comme le fruit de parcours aussi multiples que de constructions diverses selon les individus (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2005; Lautrey, 1991).

Il résulte de tout cela une nécessaire redéfinition, pour un enseignant de SEGPA, de la notion de *difficultés scolaires* qu'il doit, certes, appréhender comme un écart à la norme, puisque c'est cette conception qui sera à l'origine de l'orientation de ces élèves dans le dispositif, mais qu'il doit faire évoluer, notamment dans leur esprit, pour permettre un objectif de développement cognitif. Ce point est relevé par Chauvet et Gentil lors de leur catégorisation des représentations de la difficulté chez les enseignants (1993).

De ces éléments sur l'intelligence, il émerge la traduction de la difficulté scolaire en un blocage momentané de la construction de certains schèmes cognitifs attendus dans un niveau scolaire donné. Le modèle à quatre mécanismes cognitifs –assimilation/accommodation, activation/inhibition – présenté plus haut, laisse entendre une causalité de ce déficit dans la mobilisation imparfaite des schèmes déjà construits devant un phénomène nouveau. Cette idée renvoie à une conception par ensemble des schèmes.

Fodor (1983), lecteur de Chomsky, a avancé que l'esprit et le cerveau sont constitués de modules génétiquement déterminés. Partant du constat de la diversité des parcours du développement cognitif en opposition aux théories de Piaget et de Skinner sur le sujet, il valide l'hypothèse chomskyenne d'une analogie des structures mentales avec les organes humains. De là, la posture selon laquelle un ensemble de schèmes serait assemblé en un module fonctionnant de manière spécialisée et autonome à l'image d'un organe de la physiologie humaine. Cette architecture fonctionnaliste de l'esprit et du cerveau s'accompagne de l'affirmation de sa détermination génétique – c'est-à-dire lié au fait biologique d'être humain. En ce sens, elle n'est pas le produit de l'apprentissage puisque chaque module fonctionne de manière indépendante, automatique et inconsciente. Elle doit donc s'opposer au système central de la conscience dans la perception de leur innéisme, celui-ci étant le fruit d'une computation par la pensée des résultats des modules.

Cette théorie, largement à l'origine des modèles computationnels, pose le problème de réduire la pensée humaine à un ensemble de procédures aux caractéristiques mathématiques. Or, comme l'a montré le mathématicien Penrose (1996) à partir, mais pas uniquement, de l'incomplétude du Théorème de Gödel, l'homme est capable d'opérations mentales différentes de la machine de Turing – un ordinateur idéalisé pour ne faire aucune erreur, pouvant fonctionner éternellement et sans limitation de mémoire.

Fodor, lui-même, utilisera en partie cet argument pour répondre aux théories de Pinker exposées dans son ouvrage « How the Mind Works » (Pinker, 1997 ; 2005 ; Fodor, 2005) sans

pour autant remettre en question le principe computationnel de la pensée, ces deux auteurs s'en reconnaissant. Fodor, à la différence de Pinker, considère qu'il existe dans la pensée humaine un système central qui est, lui, non modulaire. De son côté, Pinker s'appuie sur un raisonnement évolutionniste. Pour ce chercheur, les modules responsables de la computation de la pensée ne sont pas des structures arbitraires mais les éléments ayant permis au cours de notre évolution en tant qu'espèce un accroissement de nos chances de survie et de reproduction. Ici encore, le chercheur fait une analogie entre la biologie et la psychologie, considérant que *la faculté humaine du langage est une adaptation biologique complexe qui a évolué par sélection naturelle pour répondre par la communication à une utilisation de la connaissance et un style de vie socialement interdépendant* (librement traduit à partir de Pinker, 2003, p. 16).

Pinker réfute l'argument de la machine de Turing, exposé plus haut, en considérant que voir la pensée humaine comme un système computationnel est différent d'affirmer qu'elle possède l'architecture d'une machine de Turing, néanmoins il précise :

« (...) a computational system is one in which knowledge and goals are represented as patterns in bits of matter ('representations'). The system is designed in such a way that one representation causes another to come into existence; and these changes mirror the laws of some normatively valid system like logic, statistics, or laws of cause and effect in the world » (Pinker, 2005, p. 2).

Nous comprenons ainsi que les modèles computationnels admettent l'idée que la pensée puisse être le fruit d'un système de traitement de l'information par l'application d'un ensemble de règles, une syntaxe. Or, comme l'a montré Searle (1990) le niveau sémantique d'une langue n'est pas intrinsèque à une syntaxe aussi complète soit-elle, de sorte qu'il faut bien que la pensée humaine dispose d'un élément supplémentaire pour être capable de comprendre : une conscience.

Ainsi, nous rapprochons-nous davantage de la position constructiviste exposée par De Vecchi et Giordan (2002) proposant un schéma des différents modes de construction du savoir :

- La connaissance n'est pas rattachée aux connaissances préexistantes et demeure isolée ;
- La connaissance se rattache aux connaissances préexistantes apportant une nouvelle information ;
- La connaissance permet d'associer deux réseaux de connaissances ;
- La connaissance permet une refonte de réseaux de connaissances préexistantes, les relations entre les connaissances s'en trouvant modifiées.

La nature des réseaux de connaissances et leur pertinence devant une situation donnée est donc responsable de la difficulté d'apprentissage, plus la connaissance est morcelée, plus la mobilisation des mécanismes du développement cognitif en est complexifiée. Ce raisonnement soulève la question de l'acte pédagogique ou didactique à conduire pour l'enseignant qui facilitera l'organisation et la performance de ces réseaux de connaissances.

3. Adapter les enseignements

Si le premier versant des SEGPA est l'éducabilité cognitive, le second est sans aucun doute cette notion d'enseignement adapté présente dans l'acronyme. Celle-ci suppose une adaptation de l'enseignement quand étrangement la plupart des chercheurs s'accordent à relier l'intelligence à une capacité d'adaptation à l'environnement. Une première différence apparaît ici, ce n'est plus l'individu qui s'adapte ou qui adapte son environnement mais l'enseignement, ensemble pouvant réunir *a priori* l'objet de savoir comme les méthodes pour enseigner. Notre positionnement piagétien ou post-piagétien sur l'éducabilité cognitive (tout comme les remarques de Gould sur les analogies fructueuses entre la biologie et les sciences humaines) nous incite épistémologiquement à regarder dans un premier temps l'adaptation comme le concept des sciences de la vie, premières à l'avoir employée dans le champ scientifique.

3.1. L'adaptation, un concept biologique

Cuénot, biologiste français partageant les théories darwiniennes de l'évolution, proposa la première formulation scientifique du concept d'adaptation. La question centrale le préoccupant est d'éclaircir les mécanismes de l'évolution proposés par Darwin à la lumière de ses travaux sur la génétique. Dans un premier temps, Cuénot considère que le milieu ne provoque pas l'ajustement structurel et fonctionnel de l'organisme mais il intervient lors de la formation des espèces en induisant des variations héréditaires (Schmitt, 2002), c'est le mécanisme de la préadaptation, puis sa position se pondère bien qu'il ne remette pas en cause le rôle déterminant du milieu dans l'adaptation de l'organisme.

Du point de vue de la biologie, l'adaptation est un ajustement des fonctions biologiques aux conditions extérieures. Laborit avance qu'un organisme vivant et se reproduisant est un organisme adapté (Simonet, 2010), c'est-à-dire que l'adaptation est la condition première et générale à toute existence. Cuénot va pouvoir distinguer trois types successifs d'adaptation dépendant du nombre d'individus grandissant de l'espèce présentant le caractère adapté : individu, groupe, ensemble de l'espèce. Ces paliers correspondent à des processus mis en jeu respectivement au niveau de l'individu par une organisation biologique, de la cellule et de la physiologie de l'organisme.

En outre, il constate une certaine convergence des formes de l'ajustement à travers les différentes espèces pour une fonction donnée (similitude de l'œil chez la pieuvre et le mammifère).

Nous noterons l'importance accordée au rôle du milieu ambiant dans l'adaptation. Comme le remarque le neurologue et psychiatre Goldstein à propos de l'adaptation des blessés du cerveau à leur nouvelle condition : « *l'organisme ne peut se transformer que s'il a la possibilité de rétrécir simultanément le milieu, de telle sorte que l'excitation qui entraîne des réactions catastrophiques ne puisse agir sur lui* » (Goldstein, 1951). L'individu ne doit donc pas être sollicité en permanence dans son inadaptation au milieu, c'est là qu'intervient la fonction du personnel soignant ou rééducateur selon lui. Ce chercheur introduit l'idée d'une dimension cognitive dans le mécanisme d'adaptation. Le milieu contraignant l'individu à agir, ce dernier retire une nouvelle connaissance de son action conduisant à un ajustement des connaissances établies actuellement présentes en lui et ayant pourtant conditionné son agir :

« Une connaissance sans action n'est pas une connaissance ; une action sans connaissance n'est pas une action ; les deux naissent l'une par l'autre – en se vérifiant mutuellement, en étant adéquat à l'être, en ne troublant pas l'être et en le conservant dans ses opérations » (ibid.).

Comme le remarque Simonet, les travaux récents en biologie ont fait évoluer le concept d'adaptation en l'enrichissant de celui de plasticité : « *propriété des systèmes susceptibles de se déformer de manière cohérente et autonome pour répondre à des sollicitations internes ou externes* » (op.cit.). Nous retrouvons dans l'image d'une *déformation cohérente* l'impossibilité d'une rupture de l'être dans le processus d'adaptation. La déformation n'est pas nécessairement continue mais elle se produit progressivement. Néanmoins, est ajoutée par cette définition la notion d'autonomie exprimant une réponse personnelle à la sollicitation du milieu. Cette idée sous-tend la possession par l'être humain d'une aptitude à se doter de nouveaux comportements pour résoudre les problèmes s'imposant à lui.

La question qui préoccupa Piaget à l'origine est celle de la naissance de l'intelligence. Parmi toutes les adaptations possibles, le développement de la raison lui apparut comme une réponse particulièrement complexe et, en même temps, puissante. Biologiste de formation, il emprunta le concept d'adaptation aux sciences de la vie pour le transposer dans la psychologie.

« L'intelligence est une adaptation. [...] Dire que l'intelligence est un cas particulier de l'adaptation biologique, c'est donc supposer qu'elle est essentiellement une organisation et que sa fonction est de structurer l'univers comme l'organisme

structure le milieu immédiat. [...] L'organisme s'adapte en construisant matériellement des formes nouvelles pour les insérer dans celles de l'univers, tandis que l'intelligence prolonge une telle création en construisant mentalement des structures susceptibles de s'appliquer à celles du milieu » (Piaget, 1977, p. 10).

Toutefois, le chercheur prend ses distances avec certains courants de la biologie traduisant l'adaptation par la vie, comme l'a formulée Laborit. Selon lui, il convient de distinguer l'état du processus. Piaget choisit donc de définir l'adaptation par la transformation de l'organisme en fonction du milieu quand cette mutation a pour effet un accroissement des échanges favorables à sa vie entre le milieu et lui. Il formalise cela par :

« Soit a, b, c, etc., les éléments de la totalité organisée (NDA : les éléments organiques du vivant) et x, y, z, etc., les éléments correspondants du milieu ambiant. Le schéma de l'organisation est donc le suivant :

$$(1) a+x \rightarrow b$$

$$(2) b+y \rightarrow c$$

$$(3) c+z \rightarrow a, \text{ etc.}$$

[...] Le rapport qui unit les éléments organisés a, b, c, etc., aux éléments du milieu x, y, z, etc., est une relation d'assimilation, c'est-à-dire, que le fonctionnement de l'organisme ne le détruit pas, mais conserve le cycle d'organisation et coordonne les données du milieu de manière à les incorporer à ce cycle. Supposons que dans le milieu une variation se produise qui transforme z en z'. Ou bien l'organisme ne s'adapte pas, et il y a rupture du cycle, ou bien il y a adaptation, ce qui signifie que le cycle organisé s'est modifié en se refermant sur lui-même [...] Si nous appelons accommodation ce résultat des pressions exercées par le milieu (la transformation de z en z'), nous pouvons donc dire que l'adaptation est un équilibre en l'assimilation et l'accommodation » (op.cit.).

Nous retrouvons, ici, l'idée de Goldstein d'évolution nourrissant une dynamique par petites opérations presque infinitésimales. Cependant, Piaget interroge le rapport entre l'organisme et le milieu motivant l'adaptation, le déclinant en assimilation et accommodation, en précisant l'impossibilité de les séparer dans les mécanismes cognitifs de construction de l'intelligence.

Pour parfaire la description du concept d'adaptation appliqué à l'intelligence, Piaget y ajoute la notion d'organisation correspondante à la structuration interne de la cognition de l'organisme. Nous en avons déjà parlé, Piaget appelle ces structures des *schèmes*.

3.2. Différenciation et adaptation

L'emprunt à la biologie du concept d'adaptation nous amène à relever quelques éléments critiques dans son importation dans le champ des Sciences de l'éducation. En premier lieu, le milieu induit le mécanisme d'adaptation. C'est la confrontation de l'organisme (ici l'élève) à une nécessité d'interaction avec un environnement pour lequel il ne possède aucune réponse efficiente, qui génère un *besoin* d'adaptation. Ainsi, comprenons-nous la nécessité d'une réelle interaction entre l'élève et l'objet d'apprentissage se traduisant par une prescription de pédagogie active, au sens où l'apprenant doit être en activité. En second lieu, et nous faisons ici référence aux apports de la pensée de Goldstein, le processus d'adaptation ne peut se produire que lorsque le sujet n'est pas soumis perpétuellement à son incapacité présente à établir des échanges favorables avec son milieu. D'où, nous l'avons dit, le rôle du tiers médiateur, le soignant pour Goldstein l'enseignant dans le système scolaire.

De tout cela, il ressort que l'adaptation dans les Sciences de l'éducation peut nous apparaître comme *la plasticité* commune à tous les apprenants, propriété qui autorise l'ajustement progressif des structures cognitives et des comportements aux conditions internes (objets de savoir, types de pédagogie,...) et externes (système éducatif, relations interpersonnelles,...) du milieu éducatif, en vue de l'augmentation des échanges favorables entre l'individu et ce milieu. Évoquer l'enseignement adapté c'est formuler un principe selon lequel l'enseignement doit favoriser l'adaptation par intervention pédagogique ou didactique.

Toutefois, un dernier point retient notre attention. Cuénot a proposé de considérer différentes échelles de taille pour l'adaptation, supposant *a minima* qu'elle ne concerne qu'un individu. Nous avons parlé d'organisation biologique. Cette idée fait naturellement écho à la notion d'organisation comme face interne du mécanisme d'adaptation selon Piaget. De cet énoncé, nous pouvons supposer une hétérogénéité naturelle des structures cognitives de chacun. Cette proposition nous conduit aux postulats fondateurs de la pédagogie différenciée :

- « 1. *No two learners achieve at the same rate.*
- 2. *No two learners achieve using the same study techniques.*
- 3. *No two learner solve problems in exactly the same way.*
- 4. *No two learners possess the same repertoire of behaviors.*
- 5. *No two learners possess the same pattern of interests.*
- 6. *No two learners are motivated to achieve to the same degree.*

7. *No two learners are motivated to achieve the same goals.*
8. *No two learners are ready to learn at the same time.*
9. *No two learners have exactly the same capacity to learn » (Burns, 1973).*

Avec le projet toujours affirmé de rendre accessible la connaissance au plus grand nombre, le système scolaire à travers sa massification au moment de la création du collège unique (loi Haby du 11 juillet 1975) s'est naturellement interrogé sur cette hétérogénéité des publics à former. Dès lors, le recours à la différenciation semble être une réponse au problème posé. Nous devons à Legrand une réactualisation des travaux sur la différenciation au milieu des années 80 (Prud'homme, Dolbec, Brodeur, Presseau, & Schmitt, 2005) poursuivis par un certain nombre de didacticiens comme Astolfi, de pédagogues comme Meirieu et de sociologues de l'éducation comme Perrenoud.

Selon Perrenoud « *différencier, c'est proposer à chaque élève, aussi souvent que possible, une situation d'apprentissage et des tâches optimales pour lui, en le mobilisant dans sa zone proche de développement* » (Perrenoud, 2002). Ainsi, fait-il référence au concept développé par Vygotsky de zone proximale de développement.

D'après ce chercheur russe, l'appropriation par l'enfant de concepts scientifiques ne peut se produire qu'à l'intérieur d'un espace possible de développement fixé par les potentialités de la cognition du sujet. Il nomme cet espace *la zone de développement proximal* (ZPD en anglais). Il différencie la ZPD de l'état de développement de l'enfant en considérant que le second correspond aux tâches qu'il est capable de réaliser seul. En contrepartie, la ZPD correspond aux tâches qu'il est capable d'accomplir avec une aide extérieure conçue par Vygotsky comme celle de l'adulte. Il constate que : « *the zone of proximal development has more significance for the dynamics of intellectual development and for the success of instruction than does the actual level of development* » (Vygotsky, 1962).

Ainsi, si nous nous en tenons à la définition de Perrenoud, la différenciation est l'acte pédagogique par lequel l'enseignant, conscient de l'état de développement de chaque élève et des potentialités propres de ce développement, introduit par son intervention les schèmes à construire dans la zone de développement proximal de l'enfant. En poursuivant ce raisonnement du point de vue de notre propos sur l'adaptation, nous constatons que la différenciation est une proposition pédagogique de variation du milieu. En effet, il ne s'agit pas d'avoir recours à l'état de développement de l'enfant qui entraînerait préférentiellement le mécanisme d'assimilation au sens où Piaget l'a défini. La référence à la ZPD renvoie au contraire à une variation du milieu proposée

par l'enseignant sollicitant principalement pour une adaptation de l'intelligence le mécanisme de l'accommodation. C'est sans doute ce point particulier qui permet de dissocier la pédagogie différenciée de sa traduction simpliste en une pédagogie individualisée. Celle-ci, est porteuse de deux écueils :

- Proposer des tâches différentes pour chacun des élèves réunis dans une classe commune ;
- Morceler l'instruction en fragments de connaissances au point de priver l'enfant de la possibilité de construire le sens de l'apprentissage visé (Prud'homme, 2007).

Le premier écueil conduit à la disparition de la notion de milieu mais, également à la limitation des interactions. Or, ce fait se trouve directement en opposition avec tous les résultats de recherche de la psychologie sociale dont nous reparlerons. Le second écueil, lui, renvoie directement à l'application d'un modèle d'assimilation conçu par l'enseignant ne pouvant être performant puisqu'il dénie la propriété d'autonomie de l'adaptation.

Dans le même ordre d'idée, nous pouvons pointer le débat scientifique se déroulant autour de la notion de styles d'apprentissage. De nombreux auteurs, se basant sur l'existence de structures cognitives différentes chez les apprenants, ont cherché à déterminer des invariants dans la population permettant de classer les apprenants selon une méthode préférentielle d'apprentissage (ou d'enseignement) (Jouquan, 2013 ; Kirschner & van Merriënboer, 2013). Toutefois, la pertinence de la mise en place de pédagogies fondées sur les styles d'apprentissage est aujourd'hui largement critiquée sur la base de son absence de vérification par des études rigoureuses (Pashler, McDaniel, Rohrer, & Bjork, 2008 ; Kirschner & van Merriënboer, 2013) et cela en dépit de travaux directement orientés vers ces questions (comme ceux menés par le Laboratoire d'Enseignement Multimédia de l'Université de Liège). Ainsi, en l'état de la recherche scientifique la question n'est pas tranchée. Elle interpelle néanmoins une injonction systématique à organiser l'enseignement en fonction de styles cognitifs différents supposés chez les apprenants.

Nous retrouvons ces difficultés dans la littérature ayant trait aux Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) à travers le concept de personnalisation.

« Dans le domaine des EIAH [...] la personnalisation de l'apprentissage consiste à proposer des activités pédagogiques adaptées aux apprenants. L'adaptation peut s'effectuer selon plusieurs critères non exclusifs : adaptation aux spécificités de l'apprenant, adaptation pour satisfaire certains buts pédagogiques de l'enseignant, adaptation au contexte de la situation d'apprentissage (en classe, en autonomie, sous

supervision d'un tuteur, avec ou sans logiciel pédagogique, etc...) » (Lefevre, Cordier, Jean-Daubias, & Guin, 2012, p.657).

Comme le remarquent Lefevre et al. (2012) :

« L'adaptation à l'apprenant peut se faire dans le cadre d'un apprentissage individualisé ou d'un apprentissage personnalisé [...]. Dans un apprentissage individualisé, les ressources pédagogiques sont adaptées aux buts et besoins de chaque apprenant, en fonction de ses caractéristiques. Dans un apprentissage personnalisé c'est l'apprenant qui choisit les ressources qui lui semblent pertinentes après avoir mené une activité réflexive sur lui-même et sur son apprentissage » (p. 1-2).

Nous voyons ici comment le concept de personnalisation rapproche les notions d'adaptation et de différenciation telles que nous les avons vues jusqu'à présent.

Pouvons-nous pour autant traduire *enseignement adapté* par *pédagogie différenciée* ?

Prud'homme nous propose un îlot de rationalité pour définir la différenciation :

« Il nous apparaît porteur de concevoir la différenciation en terme de modèle (i.e. selon Legendre, il faut considérer un modèle comme un guide de l'action et de la pensée de l'enseignant dans sa tâche, qui s'appuie d'abord sur une conception de l'être humain, de l'apprentissage et de la société) de pratique enseignante centrée sur la diversité, conçue et comprise comme une manifestation située, dynamique et légitime de l'unicité de l'élève, qui s'articule par la création en classe et à l'école d'une culture d'échange et d'interdépendance au regard de la réussite scolaire et de la justice sociale » (ibid.).

La frontière nous apparaît donc là. La différenciation est avant tout un guide de l'action s'adossant sur une certaine conception, elle a davantage trait à la morale même si elle est une pratique de l'éthique. En contrepartie, l'enseignement adapté est en réalité un enseignement favorisant l'adaptation il est aussi, du point de vue de l'enseignant, une restriction des paramètres posant problème (ce qui revient à la prise en compte de la ZPD de l'élève). Si nous remplaçons le *milieu* par *savoir* dans la notion d'adaptation, alors l'action de l'enseignant adapté se situe avant tout au niveau didactique, mais elle peut s'étendre au contexte sociologique si nous faisons référence à des concepts comme celui du rapport au savoir. Quoi qu'il en soit, l'enseignement adapté demeure à l'échelon de la pratique et du cognitif.

La collusion entre *enseignement différencié* et *enseignement adapté* semble intervenir comme une conséquence historique de l'évolution du système éducatif des élèves en difficulté dont nous avons parlé précédemment. Les termes d'*intégration* ou d'*inclusion scolaire* pour désigner les dispositifs éducatifs destinés aux élèves en difficulté renvoient directement par leur construction sémantique et historique à des questions éthiques, au contraire l'adaptation fait référence à des mécanismes.

3.3. Les limites de l'enseignement adapté

Comme nous l'avons pointé, la notion d'enseignement adapté reste liée à celle de la difficulté scolaire et aux dispositifs mis en place par l'institution pour y pallier dans un souci de justice sociale. Cette charpente à trois points d'appui a induit une certaine perméabilité sémantique entre eux, sans devenir synonyme ils se sont connotés et l'adaptation des enseignements a fait référence à un public inadapté (Bayet, 2007). De la même façon, le besoin particulier fait désormais référence à la déficience dans le cadre du handicap et évoque l'inaptitude scolaire et sociale (Ebersold & Detraux, 2013).

En réalité, ce problème est celui de l'échelle à laquelle s'applique des pratiques scolaires. L'élève présentant des besoins particuliers, dont les sources sont diverses, appelle un traitement pédagogique centré sur lui. Cependant un élève seul ne fait pas l'école de tous ; élève, il appartient à un cadre social dont il n'est que l'un des co-élaborateurs. Certes, l'adaptation s'applique au savoir et nous pouvons la comprendre comme un moyen de décrire le mécanisme d'apprentissage. Cependant, le savoir n'est pas le seul milieu interpellé par l'élève : l'école, l'enseignant, ses pairs,... en font également partie et peuvent nécessairement conduire à une adaptation. Ces préoccupations ont été très largement abordées dans les travaux de recherche par la sociologie (Bourdieu, 1996) ou dans l'approche du rapport au savoir du laboratoire ESCOL (Bautier, 2013).

Nous pouvons dessiner une première limite en nous appuyant sur les remarques du sociologue Zaffran (2010). Les élèves scolarisés en SEGPA sont issus d'un diagnostic de difficulté scolaire établi sur la base de résultats à des évaluations sommatives. Il pointe le fait attendu d'une certaine homogénéité des performances de ces élèves compte tenu du processus d'orientation. Ses travaux montrent une réalité toute différente puisque :

« Pratiquement tous les élèves de 6^{ème} SEGPA se situent dans la tranche des 25% les plus faibles [NDA : du panel] mais certains auraient pu se retrouver en 6^{ème} ordinaire. En somme, l'orientation en SEGPA s'explique par une inégalité de performances

scolaires, alors que celles-ci ne suffisent pas à expliquer l'orientation en 6^{ème} ordinaire » (p. 88).

Ce résultat de recherche et son corollaire sur l'orientation à l'issue de la 3^{ème} SEGPA, démontrent l'importance des mécanismes sociologiques dans l'enseignement adapté.

Un éclairage de ces phénomènes sociologiques clivant reposent dans la pratique de l'évaluation. Très largement, aujourd'hui nous distinguons trois formes d'évaluation : l'évaluation diagnostique, formative et sommative. Si la dernière est à l'origine de l'orientation en SEGPA les deux précédentes sont utilisées pour former les groupes de besoins éducatifs. La conséquence de cela est la constitution chez l'enseignant d'une certaine image de la cognition de son élève, sans pour autant que celle-ci se limite à des caractéristiques cognitives (Bourdieu a montré l'impact des attitudes observées sur la structuration des attentes de l'enseignant). Dès lors, nous entrons dans le cadre des prophéties auto-réalisatrices étudiées par Rosenthal et Jacobson (1968) et il y a un risque tout particulier de voir l'évaluation sommative confirmer les résultats ayant mené à la ségrégation des groupes de besoins.

« Les membres de groupes stigmatisés, tels que les élèves en difficulté scolaire, semblent toutefois plus sensibles aux attentes et à leurs effets [...]. Cette sensibilité serait due non pas aux attentes plus négatives des enseignants, mais surtout à un manque de ressources des élèves pour résister à cet effet pygmalion » (Antoine, 2010, p. 243).

Dans les faits, en dépit de la bienveillance de l'enseignant et de ses précautions à induire lui-même un effet pygmalion, la discrimination existe au sein de la classe et au sein de l'établissement scolaire. Cela a été montré par Siméone (2007, p. 6) qui relève que :

« Le poids de l'identité sociale par rapport à l'identité individuelle est inversement proportionnel aux possibilités qu'a l'individu de s'extraire de son groupe et que l'endofavoritisme est une des stratégies les plus courantes et les plus accessibles pour maintenir une identité sociale satisfaisante ».

La seconde grande limite des enseignements adaptés se rapporte directement à la nature de l'aide, son rôle et son utilité. À ce titre, les travaux de Bautier (2005) exposent la pérennité de fausses représentations du sens de l'activité scolaire : *« ils arrivent en apparence aux résultats mais sans mettre en œuvre l'activité intellectuelle supposée, sans identifier l'objet de savoir de l'activité » (ibid).* Ainsi, convient-il de se défier d'interpréter *adapté* par *simplifié*. L'objet de savoir demeure inaltérable dans sa complexité car elle est le fruit de sa réalité d'emploi dans le

contexte social, sa transformation en un objet d'apprentissage dans un cadre scolaire ne peut la lui ôter sans risquer d'apparaître comme un élément déconnecté ou vide de sens.

Roiné (2012), à travers les mathématiques, a relevé la focalisation du scénario didactique sur les aides dans les classes de SEGPA, les élèves ont alors tendance à mobiliser une activité cognitive centrée sur l'utilisation de ces aides et des stratégies qu'elles sous-tendent et non sur l'objet réel de l'enseignement. Il met en évidence l'*effet pharmakéia* où l'aide envisagée comme un remède devient un poison en complexifiant l'approche de la notion. Ce point insiste sur la nécessité de ne pas concevoir l'adaptation des enseignements comme favorisant l'assimilation. L'aide doit privilégier l'accommodation et, en ce sens, elle est totalement dépendante de la connaissance didactique des objets de savoir et de leurs obstacles épistémologiques.

La problématique de la difficulté scolaire et de sa résolution par l'adaptation des enseignements demeure une question qu'un enseignant spécialisé anticipe sur la situation de classe. Dans cette programmation de scénario, apparaît le danger de focalisation sur l'aide conçue comme le geste pédagogique spécialisé, or développer de l'intelligence c'est permettre la résolution innovante de problèmes et non pas manipuler des aides plus ou moins pertinentes. La question n'est pas de savoir quels outils dois-je proposer pour faciliter la résolution de ce problème mais quelle situation dois-je mettre en place (variation du milieu) pour permettre l'accommodation à cet objet de savoir.

Chapitre III : Les méthodes métacognitives

1. La notion de métacognition

Dans l'un de ses articles, Nelson (1996) décrit les liens qu'il pouvait voir entre la notion de conscience en philosophie et celle de métacognition en psychologie, considérant que les recherches sur cette dernière induisaient une synergie entre les approches psychologique et philosophique de la conscience. Il ne définit pas toutefois l'une par rapport à l'autre pour autant. Examinons plus avant l'ancrage historique de la métacognition pour tenter de le faire.

1.1. Étymologie et approche historique

Étymologiquement la *méta*-cognition c'est à la suite, derrière, la cognition. Cette notion de succession dans l'emploi du préfixe *méta* était à l'origine une question éditoriale. L'ouvrage d'Aristote sur la physique lors de sa publication ayant été séparé en deux parties : *Physique* traitant des questions de la nature et celles arrivant après *Méta Physique*. Par l'usage, il s'est créé une analogie dans l'utilisation de ce préfixe qui en est venu à désigner *au-delà*, *par-delà*, représentant un niveau supérieur et les connaissances relatives à celui-ci.

La métacognition, se situe donc au-delà de la cognition. Le terme de *cognition* provient du latin *cognitio*, désignant l'action d'apprendre à connaître, au sens de découvrir. Elle est à rapprocher de : « *cette partie de l'âme par laquelle l'âme connaît et réfléchit moralement* » (Aristote, 1846). Comme le remarque Barthélémy-Saint-Hilaire, le traducteur d'Aristote dans cette édition :

«Le mot de réfléchit doit être pris surtout dans le sens de sagesse et de prudence. J'ai ajouté « moralement » pour être fidèle au sens de l'expression grecque. Connaître s'applique spécialement à l'intelligence proprement dite ; réfléchir s'appliquerait plutôt à la raison » (ibid., p. 290).

En somme, la métacognition c'est la connaissance des moyens par lesquels l'homme apprend à connaître un objet ou un sujet, sans pourtant omettre que la connaissance et la raison renvoient à la même partie de l'esprit humain et sont, chez lui, indissociables.

Le premier écueil rencontré est de savoir si la métacognition renvoie à une connaissance des processus cognitifs propres ou tierces, autrement dit, peut-on avoir conscience de sa propre

cognition ? Une grande partie de la philosophie s'est interrogée sur l'épistémologie d'une part, et sur la conscience de l'autre ; est-ce à dire que les philosophes de ces questions s'inséraient dans une démarche métacognitive ?

Dans la phénoménologie de l'esprit, Hegel (2012) s'efforce d'analyser la connaissance à la fois comme le savoir et également comme l'outil permettant de savoir. Nous trouvons-là une sorte de réflexivité de la connaissance s'apparentant à notre premier positionnement étymologique de la métacognition. Dans un premier temps, son propos est de considérer une hiérarchisation de la conscience allant d'une certitude sensible (un pur ressenti sans la moindre distanciation) à un entendement (une compréhension abstraite du phénomène) par le truchement de la perception (ce traitement des données sensibles effectué par notre conscience). Selon lui, le « *savoir de ce qu'est la vérité de la représentation du phénomène et de son intérieur* » est le produit du même mouvement. Dès lors, le philosophe s'intéresse à la conscience d'un phénomène particulier : la conscience de soi lorsqu'elle devient savoir d'elle-même, il remarque que la conscience de soi est parvenue hors d'elle-même :

« Il faut qu'elle abolisse cet être-autre qui est le sien ; ce qui est l'abolition du premier double sens, et donc soi-même un second double sens ; premièrement, elle doit aller abolir l'autre essence autonome pour parvenir par là-même à la certitude de soi comme étant l'essence ; deuxièmement elle va ainsi s'abolir elle-même, puisque cet autre c'est elle-même » (ibid., p. 196).

De sorte, que la conscience de soi ne peut advenir que dans ce sujet conscient qui devient objet de conscience en se découvrant elle-même. Au terme de son développement, la conscience de soi cherche à résoudre ce paradoxe lié à l'abolition du double sens. Pour Hegel, là se construit la raison « *la certitude qu'a la conscience d'être toute réalité* ». La pensée devient alors capable de se représenter le monde dans sa vérité par l'emploi de ces deux outils : la conscience de soi et la raison.

Toutefois, cette progression de la conscience n'est pas spontanée et pour Hegel elle fait l'objet d'une véritable expérience de l'individu, nous ne pouvons advenir que dans un rapport à l'autre, à l'observation, à l'activité et à sa production, tout autre mécanisme ne permettrait pas une universalisation du monde empirique.

De cet exposé, il ressort que la métacognition est un mouvement nécessaire de la connaissance selon Hegel mais qu'elle fait l'objet d'un apprentissage par le sujet.

Kant, dans la « *Critique de la raison pure* », s'est préoccupé de déterminer si la raison pure (métaphysique) pouvait être une science et sous quelle condition :

« Dans le fait, la raison pure forme une unité pure si parfaite, que si son principe était impuissant à résoudre une seule des questions particulières qu'elle soulève naturellement, ce principe devrait être rejeté, parce qu'alors il ne résoudrait aucune des autres avec une entière certitude » (Kant, 1869).

Par-là, il pose un problème sur la métaphysique analogue à la métacognition. En effet, s'il advenait qu'un objet de la métacognition puisse lui échapper, en reconnaissant par exemple l'existence de l'inconscient freudien, alors elle porterait le doute sur la représentation de la nature vraie des phénomènes qu'elle prétend prendre pour objet.

Comme Hegel, Kant considère que le point de départ de la connaissance est le monde sensible mais, en soi, celui-ci n'est pas à l'origine d'une connaissance c'est le jugement mené par l'individu qui va la permettre, aussi s'intéresse-t-il aux erreurs de jugement (Kant, 1869). Selon lui, elles peuvent être de deux ordres *la dialectique logique* et *la dialectique transcendantale*. Dans la dialectique logique la nature de la connaissance (pure ou empirique) disparaît, c'est la capacité de jugement qui s'intéresse à l'expression de la raison par les mécanismes de la logique ; la dialectique transcendantale s'intéresse à la possibilité d'élaborer une vérité générale à partir de l'expérience. Selon le philosophe, l'écueil principal dans l'exercice du jugement se rencontre dans la dialectique transcendantale qui impose de pouvoir distinguer la réalité intelligible *en soi* de celle dépendant de nos perceptions (comme le temps, l'espace,...).

Ainsi posé, il convient donc de se demander si les mécanismes dépendant de la métacognition peuvent faire l'objet d'une dialectique transcendantale, c'est-à-dire, sont-ils dépendant des perceptions de l'individu, auquel cas une telle dialectique conduirait à une erreur, ou, au contraire, en sont-ils indépendant ? La réflexion de Kant se poursuit d'un pas supplémentaire lorsqu'il s'interroge sur la méthode par laquelle la raison peut entreprendre de se critiquer. Il réalise alors que :

« La plus grande et peut-être l'unique utilité de la philosophie de la raison pure peut donc bien être négative, puisqu'elle sert, non d'organe à l'extension, mais de discipline de la détermination des bornes de la connaissance, et qu'au lieu de découvrir la vérité, elle a le mérite modeste de préserver de l'erreur » (ibid., p. 404).

Ce résultat, surprenant aux yeux de Kant, nous conduirait à considérer de même la métacognition comme délimitant ce qui peut être connu scientifiquement à savoir, les objets ne faisant pas partie de la métacognition, de ce qui ne peut pas l'être.

Toutefois, le philosophe reconnaît des qualités spéculatives à la raison pure, en ce sens, qu'elle est la seule à même d'interroger les phénomènes ne dépendant pas de la physique, il convient juste de se garder de considérer comme une vérité les percées qu'elle réalise dans ce domaine.

1.2. Le point de vue moderne de la métacognition

Les auteurs et notamment Saint-Pierre (1994) attribuent d'ordinaire les premières recherches sur la métacognition à Flavell. Ce psychologue du développement la considéra en premier lieu comme une « *knoweldge and cognition about cognitive phenomena* » (1979) (connaissance et cognition sur les phénomènes cognitifs).

Il retint quatre classes de phénomènes où elle intervient :

- Les connaissances métacognitives, ce sont les connaissances ou croyances sur les facteurs ou les variables affectant le résultat de la cognition ;
- Les expériences métacognitives, ce sont les vécus ressentis par l'individu lors d'exercices conscients de la métacognition ;
- Les buts (ou tâches) ce sont les objectifs de la cognition ;
- Les actions (ou stratégies) ce sont les gestes mentaux et autres comportements utilisés par la cognition.

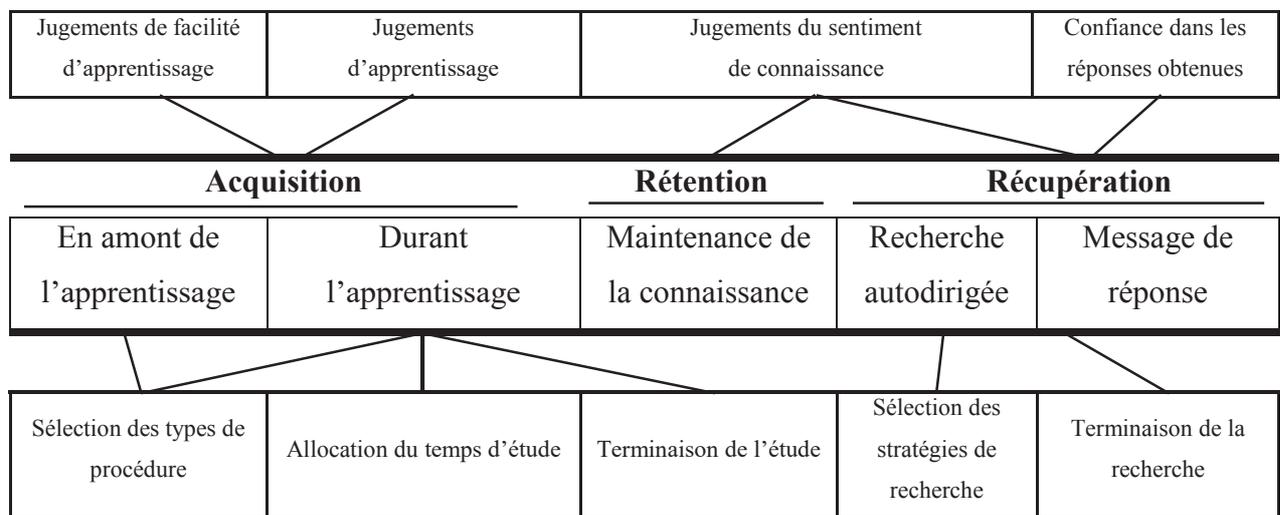
Ce psychologue remarque que les deux dernières classes s'expriment principalement dans l'une ou l'autre des deux premières et réduit son modèle de la métacognition à deux composantes. Ses travaux portent principalement sur la mémoire et sont à contextualiser dans la théorie du *cognitivism*, il va donc employer le terme de *métamémoire*. Cette mémoire de la mémoire conserve le souvenir des variations de la mémoire, conséquemment elle suppose la conscience par l'individu de l'écoulement du temps sur sa propre cognition. Dès lors, la métamémoire pénètre la sphère phénoménale kantienne puisque le temps comme l'espace, nous dit le philosophe, ne sont qu'une construction de nos perceptions et ne peuvent être en soi. De ce point de vue, nous sommes bien dans le domaine de *la critique de la raison pure* en abordant la métacognition.

Nelson et Narens (1990) proposèrent trois principes à leurs travaux sur la métamémoire :

- 1) Les processus cognitifs sont séparés en deux ou plus niveaux inter-reliés (le niveau-objet et le niveau-méta ;
- 2) Le niveau méta contient un modèle dynamique du niveau-objet ;
- 3) Il existe deux relations dominantes : le contrôle et la surveillance, la première s'exerçant du niveau-méta vers le niveau-objet et inversement pour la seconde.

Nelson (1996) résuma l'ensemble des éléments constituant la métacognition dans son modèle par le schéma reproduit et traduit ci-dessous :

SURVEILLANCE



CONTRÔLE

Schéma 1: Principaux composants de la surveillance et du contrôle métacognitif durant l'ensemble des phases de la mémoire.

Par la suite, ces chercheurs étudièrent plus particulièrement les jugements d'apprentissage définis comme des : « *judgments that "occur during or after acquisition and are predictions about future test performance on recently studied items"* » (Nelson, Narens, & Dunlosky, 2004, p. 53). Ces jugements sont considérés par eux-mêmes comme critiques dans la constitution du sentiment de connaissance (Nelson & Narens, 1990) que nous pourrions rattacher au sentiment d'auto-efficacité de Bandura exposé dans le chapitre suivant.

Yussen (1985), tente d'approfondir la définition de la métacognition proposée par Flavell en considérant qu'elle « *recouvre un corps de connaissances et de modes de compréhension qui portent sur la cognition elle-même. La métacognition est cette activité mentale pour laquelle les autres états ou processus mentaux deviennent des objets de réflexion* » (traduction de Boisvert, 2000). Nous relèverons ici la distinction entre *états* et *processus mentaux* comme une autre

catégorisation des faits de la métacognition. L'état renvoie à l'idée que l'individu prend conscience de ce qu'il sait et, naturellement, nous pouvons le rapporter à l'émergence des représentations initiales formant cet obstacle épistémologique dont nous parle Bachelard (1993). De l'autre côté, l'emploi de processus se rapporte à des connaissances de type déclaratives sur des procédures et leur régulation.

Ce point a particulièrement été étudié par Brown (Livingston, 1997) en s'intéressant aux décisions et aux comportements stratégiques cherchant à contrôler et réguler l'activité cognitive. Dans cette catégorie, nous trouvons la planification du traitement de l'information et le rétrocontrôle de surveillance de l'efficacité de l'activité, ce rétrocontrôle activant une dernière catégorie marquée par la poursuite, l'abandon ou l'ajustement de la stratégie.

Dans la description de la théorie de Brown, nous voyons apparaître ou plutôt disparaître les limites du cognitif et du métacognitif. En effet, la similitude entre les deux interpelle la différence théorique de niveaux qui devrait se trouver entre elles. Lorsqu'un individu compare deux stratégies d'apprentissage, son action cognitive est-elle si différente de lorsqu'il compare deux connaissances ? Si elle ne l'est pas, au sens où cela renvoie au même schème de comparaison, alors le différentiel entre cognition et métacognition tend vers un infinitésimal qui interpelle la pertinence du concept.

L'autre problème consiste à interroger l'aspect conscient de la métacognition. Comme le remarquent Leclercq et Poumay (2004), la définition de Flavell (et *a fortiori* celle de Yussen) suppose une intentionnalité ou une conscience du sujet, trait renforcé par celle de Gombert :

« Métacognition : domaine qui regroupe (1). les connaissances introspectives conscientes qu'un individu particulier a de ses propres états et processus cognitifs ; (2). les capacités que cet individu a de délibérément contrôler et planifier ses propres processus cognitifs en vue de la réalisation d'un but ou d'un objectif déterminé » (cité par Leclercq et Poumay, ibid., p. 41).

Néanmoins bien des travaux, comme ceux de ces précédents auteurs, élargissent le concept pour y inclure des mécanismes inconscients quand ils peuvent être révélés par des traces significatives dans les actions du sujet. Certaines positions vont même au-delà en considérant l'automatisation de certaines stratégies (Pressley, Borkowski, & Schneider, 1987) ou l'influence implicite de l'émotion sur la métacognition (par exemple Wagener, Boujon, & Fromage, 2010).

En somme, l'opinion des auteurs sur la question diverge (Paris & Winograd, 1990). Ce point conduit au problème de la mesure et la recherche expérimentale sur le concept. Enfin, l'aspect

généraliste de la définition ne permet pas de déterminer son champ d'intervention et sa portée négative ou positive sur les apprentissages et la performance. Paris et Winograd proposent de résoudre ces difficultés par deux suggestions :

« First, we propose to limit the construct of metacognition to knowledge about cognitive states and abilities that can be shared among people. Second, we propose to expand the scope of metacognition to include affective and motivational characteristics of thinking » (ibid., p. 21).

Ainsi, les auteurs l'affirment clairement, la métacognition est consciente puisqu'elle peut s'énoncer, ce qui est cohérent avec notre propos sur la pensée d'Hegel et, d'autre part, elle englobe la motivation et les affectes.

C'est également la position de Romainville (2007) et celle de Grangeat (1997) qui considèrent cette reconnaissance d'une conscience de la métacognition dans une perspective d'application pédagogique du concept :

« On dira donc que l'élève exerce sa métacognition, soit quand il fait état de connaissances explicites de son fonctionnement cognitif, soit quand il contrôle et adapte intentionnellement ce dernier en vue d'atteindre un objectif d'apprentissage. Cette façon de poser la métacognition met clairement l'accent sur l'importance de la conscience dans cette opération : un changement de stratégie, opéré par un élève à la suite d'un processus adaptatif inconscient d'essais et erreurs, ne sera ainsi pas qualifié de " métacognitif " » (Romainville, 2007, p. 109).

« En explorant la relation entre la métacognition et la réussite scolaire, les quatre études que nous avons menées convergent donc vers un fait essentiel : pour les élèves en difficulté, eux-mêmes, il ne coule pas de source qu'ils puissent mettre en œuvre des stratégies mentales efficaces leur permettant de réussir leurs apprentissages. Or, c'est bien ce jeu intellectuel qui conditionne la construction des savoirs scolaires. En effet, si l'enfant n'a pas conscience de son activité mentale interne, souvent il se contente de répondre, de manière automatique, aux exigences de l'enseignant » (Grangeat, 1997, p. 160).

Pour compléter notre parcours des approches du concept de métacognition, nous devons parler des positions plus européennes, comme celle de Kluwe (1987). Ce psychologue allemand constate l'existence d'activités mentales dépendant du concept de métacognition chez de très jeunes enfants pourtant incapables de les verbaliser, il remet donc en cause son caractère conscient.

Par ailleurs, il considère les connaissances métacognitives comme indiscernables des autres connaissances emmagasinées dans la mémoire à long terme.

Nous proposons d'examiner l'impasse dans laquelle est parvenu Kluwe comme un problème épistémologique. Le fait est que la métacognition est issue du cognitivisme mais les auteurs américains qui la considèrent comme féconde aujourd'hui ont opéré un glissement en y intégrant les apports du socioconstructivisme. De notre point de vue, tout se passe comme si la métacognition jouait un rôle identique à celui de la métaphysique et menait les chercheurs du courant dont elle est issue à l'impossibilité de trancher l'antinomie entre la thèse et l'antithèse de son existence.

1.3. Délimitation du champ conceptuel de la métacognition

Bien que Piaget n'emploie pas le terme de *métacognition* il y a dans le développement de l'intelligence, selon lui, la nécessité de prendre conscience de ses opérations. En soi, l'intelligence représentative et les opérations formelles consistent en une réflexion sur des objets cognitifs, comme les hypothèses, le raisonnement,... (Pinard, 1992). La métacognition recoupe deux domaines : *les connaissances métacognitives* et *la gestion des processus mentaux* ; avec les deux précautions ajoutées par le modèle de Paris et Winograd : elles ne s'appliquent qu'à des phénomènes conscients et comprend ceux relevant des aspects motivationnels et émotionnels de la pensée.

Les connaissances métacognitives peuvent avoir trois objets : les personnes, la tâche à accomplir et les stratégies à utiliser ; la gestion des processus mentaux renvoie, pour sa part, à trois autres catégories : la planification, le contrôle et la régulation (Saint-Pierre & La Fortune, 1995). La place des facteurs affectifs (émotion-motivation) nous semble à discuter. Paris et Winograd les présentent comme pouvant relever, à la fois des connaissances métacognitives et de la gestion des processus mentaux. Leur idée, directement liée à leur proposition, est qu'il est parfois impossible de différencier les aspects affectifs des aspects cognitifs à propos des connaissances mais aussi de la gestion. Cependant, il nous semble qu'il est tout aussi difficile de séparer des connaissances métacognitives de la gestion des processus, puisque chaque expérience métacognitive modifie immédiatement les connaissances ; et, inversement, l'ensemble des connaissances métacognitives, en particulier celles ayant trait aux stratégies, vont délimiter le champ d'intervention de la gestion.

Nous pouvons illustrer ce propos par l'exemple d'un enfant devant résoudre un problème de mathématique posé. Supposons qu'il s'agisse d'un problème de multiplication :

Le donneur distribue sept cartes à chaque joueur, il y a cinq autres joueurs, combien a-t-il distribué de cartes ?

Les modalités de résolution de ce problème sont multiples allant du comptage à la multiplication en passant par l'addition itérée. Supposons que l'élève A ne connaisse pas ses tables de multiplication mais connaisse parfaitement les tables d'addition, logiquement pour trouver sa solution il utilisera l'addition itérée à condition qu'il sache (*connaissance métacognitive*) ne pas faire d'erreur sur les additions mais d'en faire sur les multiplications. Si cet élève est en CM1 son professeur attend de lui une résolution par la multiplication. Si l'élève est conscient de l'attente du professeur, il pourrait vouloir résoudre le problème par la multiplication malgré le fait qu'il ne s'agisse pas d'une procédure qu'il maîtrise. Nous voyons que dans la réponse de l'attente du professeur intervient évidemment la sphère affective liée à la peur d'échouer mais également à remplir le contrat didactique. Si cet élève pose sa multiplication et obtient un résultat qu'il trouve aberrant (*gestion des processus*), va-t-il se reporter sur la procédure qu'il maîtrise pour obtenir un résultat juste ou conservera-t-il son erreur sachant qu'il a mené le *bon* raisonnement ? Là encore, l'aspect affectif peut intervenir mais aussi les connaissances métacognitives (l'enseignant accorde plus de la moitié des points à un raisonnement juste).

À travers cet exemple, nous voyons la difficulté de séparer *connaissance métacognitive* de *gestion des processus* et tout se passe comme si nous pouvions représenter la métacognition comme un tétraèdre dont chaque face – connaissance métacognitive, gestion des processus mentaux, motivation, émotion – se trouvait en interaction avec les trois autres.

Cette question de l'importance de la motivation et de l'émotion dans la métacognition trouve une illustration toute particulière dans les travaux conduits sur l'apprentissage autorégulé. Pintrich (2000) remarque que la plupart des travaux sur l'apprentissage autorégulé concernent les différentes stratégies cognitives et métacognitives mises en jeu par les étudiants pour contrôler leur propre cognition et apprentissage. Cependant, il affirme le besoin de travaux prenant en compte l'entière de l'individu, c'est-à-dire de tous les éléments par lesquels il régule tous les aspects de sa personne dans le contexte de l'apprentissage autorégulé. Il propose ainsi une taxonomie pour les construits de contrôle de la volition (acte par lequel la personne montre la capacité de se déterminer consciemment et librement à agir ou non). où l'on retrouve le contrôle de la motivation, le contrôle des émotions et état d'esprit, le contrôle des comportements et le contrôle de l'environnement.

Plus récemment, Cosnefroy (2010) souligne à propos de l'apprentissage autorégulé chez les adultes que l'autonomie présupposée par un tel apprentissage va de pair avec des efforts. En effet, pour être poursuivie cette activité entre en compétition avec d'autres et à tout instant l'individu doit hiérarchiser ses buts mais également faire face à l'éventualité de nouvelles difficultés. Or, ces éléments mettent en jeu des ressources métacognitives et motivationnelles. Il passe ainsi en revue les cinq modèles de l'apprentissage autorégulé qui empruntent pour l'essentiel aux théories de la motivation dont nous reparlerons. Néanmoins, il évoque également le modèle de Bøekaerts directement relié aux émotions, modèle où la façon dont interagissent les stratégies et les croyances motivationnelles des étudiants est directement liée aux états émotionnels de la situation présente d'apprentissage (Boekaerts, 1999).

Les recherches sur l'apprentissage autorégulé sont donc une illustration parfaite de notre propos sur les interactions entre connaissances métacognitives, gestion des processus mentaux, motivation et émotions.

Par la suite, nous considérerons la métacognition comme le concept hypothétique décrivant les connaissances, la gestion de leurs processus, les motivations, les émotions et leurs interactions pouvant être énoncées pour décrire et expliquer l'exercice de la cognition consciente d'un sujet.

Cette définition restreint le champ d'intervention usuelle de la métacognition, en particulier, elle exclut les connaissances procédurales au sens du clivage généralement présenté entre *connaissance déclarative* et *connaissance procédurale* (Schraw, Crippen, & Hartley, 2006). Les connaissances procédurales peuvent être conscientes mais elles sont difficiles à énoncer, nous les trouvons souvent utilisées pour se référer aux connaissances relevant de l'activité physique. Ce choix est guidé par deux considérations.

Dans un premier temps, les connaissances procédurales se caractérisent par la mise en jeu de processus non conscients or, si nous les appliquons à la cognition elles ouvrent la porte à la critique formulée par Kluwe, à savoir, qu'on ne peut plus distinguer ce qui relève de la métacognition de ce qui relève de la cognition ; nous avons affaire à des gestes mentaux non conscients, même si leur organisation peut être consciente, dont on ne peut dire s'ils manipulent des éléments déjà construits ou en cours d'élaboration de la cognition. Ce fait limiterait à notre sens, la capacité descriptive du concept scientifique de métacognition.

Dans un second temps, comme tout concept scientifique la métacognition doit pouvoir permettre une élaboration théorique. Or, si elle renvoie aussi à des phénomènes non énonçables elle pose la question de son observabilité par la recherche. La question n'est pas de savoir si la

métacognition existe ou non, mais si ce concept peut rendre compte de phénomènes et permettre une élaboration théorique par le scientifique. C'est le critère de falsifiabilité de Popper qui est ici mis en jeu, si le chercheur ne peut pas observer certains phénomènes dépendant de la métacognition alors il ne peut pas être certain de sa réfutabilité.

Enfin, et c'est sans doute le point le plus important pour l'applicabilité de la métacognition au sein des pratiques de classe, nous devons nous demander si elle permet de construire une démarche pédagogique, didactique, favorisant les apprentissages. Cette question peut se décliner en deux interrogations :

- Un élève apprend-il mieux parce qu'il est conscient de *comment* il apprend ?
- Peut-on construire une pédagogie pour apprendre à apprendre ?

2. Les méthodes métacognitives : apports et critiques

Une multitude de tentatives pédagogiques autour de la métacognition ont été entreprises. Loarer (1998) écrit que :

« Les méthodes connues et disponibles en France sont, en effet, très nombreuses. Dans une étude réalisée à la demande de la Délégation à la Formation Professionnelle, Sorel (1991, 1994) en présente 27 de façon détaillée. Delannoy et Passegrand (1992) fournissent, pour leur part, des informations sur 28 méthodes (dont 17 communes avec l'étude de Sorel). On sait cependant que ces inventaires sont loin d'être exhaustifs. Certains évaluent à une cinquantaine le nombre des méthodes actuellement disponibles, d'autres à... plusieurs centaines. » (p. 131).

En conséquence, il nous semble inutile ici de faire un panorama de ces méthodes dont certaines ont fait l'objet de bien peu de théorisation ou de recherche. Nous noterons toutefois les travaux de Berbaum (1991) nous incitant à retirer de ces méthodes de grands principes permettant l'élaboration de fiches de travail au sein d'un Programme d'Aide au Développement de la Capacité d'Apprentissage (PADéCA). Le fondement de ce travail est en cohérence avec notre propos antérieur puisqu'il repose sur deux hypothèses :

- « - La capacité d'apprentissage peut être développée par la prise de conscience ;
- L'enseignant peut intervenir dans ce processus en se centrant sur les attitudes et les comportements nécessaires » (p. 92).

À partir de là Berbaum avance d'une part, l'importance de la métacognition pour l'apprentissage et de l'autre, l'utilité d'un enseignement centré sur le développement des compétences métacognitives.

Plutôt que de nous montrer exhaustifs, nous nous proposons pour mettre en évidence les principaux phénomènes associés aux méthodes métacognitives, de présenter deux tentatives qui ont fait l'objet à la fois d'une mise en pratique à une certaine échelle et de travaux de recherche ou d'échanges assez étendus au sein de la communauté scientifique.

Pour des raisons de cohérence paradigmatique, nous avons retenu des travaux en rapport avec le constructivisme puisque les deux méthodes, présentées ci-après, ont été développées par des collaborateurs de Piaget : Feuerstein pour le Programme d'Enrichissement Instrumental et Papert pour le LOGO. Par ailleurs, le PEI a fait l'objet de recommandation d'utilisation au sein de l'enseignement adapté. De son côté, le LOGO est une approche à l'origine contextualisée dans l'apprentissage des mathématiques.

2.1. Feuerstein et le programme d'enrichissement instrumental

À partir des années 70, Feuerstein se pencha sur les questions pédagogiques soutenues par les thèses de Piaget. Son point de départ concerne les enfants souffrant d'un retard de développement, en particulier en raison des faits dus à l'holocauste et à l'immigration. Son nom est donc synonyme, dans une certaine mesure, d'*éducation spécialisée*.

Élève de Piaget, il pose le problème de retard du développement du point de vue de la carence d'interaction avec le milieu :

« Our concern in the field of educational intervention has been directed not special children but to an understanding of and remedy for a syndrome that we refer as cultural deprivation. By this term we do not refer to an individual from a culture that is deprived or depriving but rather to an individual deprived of his/her own culture, whatever that culture may be » (Feuerstein et al., 1981).

Feuerstein énonce alors l'existence d'un mode d'apprentissage ne se produisant pas par exposition directe au milieu mais à travers un médiateur interprétant le milieu pour l'apprenant, c'est ce qu'il nomme l'*expérience d'apprentissage médiatisé*. Il est important de le noter : pour ce chercheur le médiateur est une personne. Il affirme l'idée selon laquelle les individus privés d'expérience d'apprentissage médiatisé présentent des difficultés pour apprendre en raison de

« *l'absence de structures cognitives qui servent à connecter, organiser, intégrer et relier les stimuli* » (traduction libre, *ibid.*).

Comme il est partisan de l'éducabilité cognitive, Feuerstein conçoit le Programme d'Enrichissement Instrumental à destination de ces enfants consistant en 15 outils d'exercices sur feuille :

« *Organization of dots ; Analytic perception ; Orientation in space I, II and III ; Comparisons ; Categorization ; Instructions ; Family relations ; Illustrations; Numerical progressions; Temporal relations; Stencil; Design; and Transitive relations and Syllogisms* » (*ibid.*).

Ce programme est suivi sur une période de trois à quatre ans avec un minimum de trois cours par semaine. L'objectif du PEI est le développement de la modifiabilité cognitive, c'est-à-dire développer des compétences modifiant la capacité à apprendre plutôt que l'apprentissage en lui-même. Par-là, le PEI entre dans une démarche métacognitive. Feuerstein lui reconnaît 6 sous-objectifs :

- La correction des fonctions cognitives déficientes ;
- L'enseignement des concepts spécifiques du PEI ;
- Le développement d'un besoin intrinsèque d'un fonctionnement cognitif adéquat et une utilisation spontanée de la pensée opérationnelle ;
- La production d'intuition et de compréhension de ses propres processus de pensée ;
- La production de motivation intrinsèque à la tâche ;
- Un changement d'orientation du sujet, d'un destinataire passif et reproducteur d'information à un auteur actif de celle-ci.

Nous relèverons dans ces objectifs l'importance de la motivation et les connaissances métacognitives.

Feuerstein a formalisé le concept de médiation. Il y a, selon lui, un certain nombre de critères à remplir pour qu'une médiation puisse se produire (Brown, 2002). Trois d'entre eux sont fondamentaux :

- Intentionnalité et réciprocité : le médiateur détermine les objectifs poursuivis et les moyens ; les participants de la médiation sont conscients de ses intentions ;
- Transcendance : c'est une prise de distance par rapport au présent, mise en place d'une temporalité de la médiation ;

-
-
- Signification : mise en évidence du sens de la médiation et de ses éléments.

Ces trois premiers critères forment une sorte de cadre à la médiation sans lequel elle ne peut exister, les suivants ne sont pas tous nécessairement présents mais leur absence appauvrit la qualité de l'expérience médiatisée :

- Sentiment de compétence ;
- Régulation et contrôle du comportement ;
- Comportement de partage ;
- Différenciation psychologique et individualité (permettre à l'individu de se distinguer de la communauté et, en même temps, de concevoir ses liens avec elle) ;
- Détermination du but ;
- Défi (proposer un défi intellectuel) ;
- Conscience de l'être humain comme une entité en évolution ;
- Recherche d'une alternative optimiste ;
- Sentiment d'appartenance.

Néanmoins, le concept de médiation proposé par Feuerstein a fait l'objet de discussions au sein de la communauté des chercheurs. Nous pouvons en résumer le foyer à travers les positions de Linard et de Peraya. Pour Linard, la médiation est « *un terme réservé à l'intervention humaine en vue d'aider un ou des partenaires à négocier et résoudre une difficulté ou un conflit de relation* ». Et elle précise « *elle s'exerce entre des partenaires de même nature* » (Linard, 1995).

Peraya (2008) de son côté, souligne que la médiation « *est classiquement entendue au sens de relation, d'interface, entre deux termes dont l'identité peut varier selon les domaines de recherche, les terrains d'application, etc...* » Et il précise, dans le champ spécifique de la didactique :

« La médiation désigne le rôle médiateur de l'enseignant qui s'interpose comme un facilitateur entre l'apprenant et les contenus qui font l'objet de l'apprentissage. Lenoir (1996) quant à lui, définit la médiation cognitive et la médiation médiatique : la première, intrinsèque est propre au rapport sujet-objet ; quant à la seconde, elle est extrinsèque et caractérise la démarche de l'enseignant » (ibid.).

Nous avons donc ici deux assertions différentes concernant une possible relation de médiation entre le savoir et l'apprenant. La position de Linard suppose qu'il ne peut s'agir d'une médiation puisque l'une des deux parties est un sujet humain quand l'autre est un objet abstrait. À l'image de l'institution, le savoir ne peut *a priori* être altéré par sa rencontre avec l'apprenant. Il

n'y aurait donc pas médiation de la part de l'enseignant mais plutôt une intervention proche de l'interprétation du savoir. C'est d'ailleurs davantage cette idée qu'exprime Feuerstein, lui-même utilisant indépendamment les termes *intervention* et *médiation*.

Pourtant, les travaux originels de Feuerstein étaient motivés par un défaut d'apprentissage de la culture de naissance de l'individu. Or la culture n'est pas qu'un ensemble d'objets de savoirs, elle fait référence à :

« L'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeur, les traditions et les croyances, et que la culture donne à l'homme la capacité de réflexion sur lui-même » (UNESCO, 1982).

De sorte, la culture ne peut être dissociée de l'humain et de la communauté à laquelle elle renvoie, nous sommes dans le domaine de la médiation symbolique lorsque l'on parle de médiation culturelle. Certes, les deux éléments de la médiation ne sont pas de même nature et nul n'attendrait de la culture qu'elle fût médiée par l'intervention de l'enseignant, l'objet d'apprentissage devant conserver son identité et son sens ; cependant il y a bien un acte pédagogique dans la transposition didactique et il semble assez commun de considérer que deux enseignants différents ont des façons différentes d'enseigner.

Nous mettons, ici, en relief une sorte de flou conceptuel entourant le PEI et son concept clé : la médiation. Ce flou réduit la possibilité d'interpréter les résultats du PEI, n'étant pas suffisamment corrélé à la solidité d'une théorie. Un certain nombre d'études ont mis en évidence une corrélation positive entre le PEI et les facultés cognitives, c'est la nature de ces facultés cognitives qui diffère grandement. Shayer et Beasley (1987) ont additionné les paramètres piagétiens d'opérations et de phases d'une part, et l'outil d'évaluation conçu par Feuerstein le *Learning Potential Assessment Device* d'autre part, comme modèles pour les évaluer avec des résultats de corrélation positive. D'autres chercheurs utilisèrent des tests alternatifs d'intelligence ou de Q.I. (pour une revue de ces études voir Sanz de Acedo Lizarraga, Sanz de Acedo Baquedano, Goicoa Mangado, & Cardelle-Elawar, 2009) avec des résultats positifs dans leur ensemble.

Cependant, Sanz de Acedo Lizarraga et *al.* (*ibid.*) mirent en évidence un impact inférieur du PEI par rapport aux méthodes d'infusion, type Odyssée ou Pratiques à visée Philosophique avec des enfants (méthode Lipman), sur le test d'intelligence Cattell, le test d'aptitudes différentielles,

le test d'intelligence créative, l'échelle des stratégies d'apprentissage et les tests d'accomplissement académique.

Les méthodes infusionnelles se caractérisent par l'enseignement direct, explicite, interactif et parallèle de compétences de raisonnement avec un support d'énonciation. Vygotsky (1962) a mis en évidence trois *stades* de la pensée de l'enfant :

1. La pensée par tas où l'enfant rattache à un mot une masse indistincte et sans ordre d'objets ;
2. La pensée par complexes où l'enfant réunit de nombreux objets différents en groupes généraux selon des rapports fonctionnels, structuraux, génétiques ;
3. La pensée par concepts où l'enfant identifie des propriétés communes à des objets et rassemble tous les objets qui possèdent ou acquièrent les dites propriétés dans le même concept.

Selon ses travaux, la pensée par concepts ne se développe qu'à l'âge de la puberté lorsque l'enfant devient capable de dissocier le mot de sa signification et la signification de l'objet référent qu'il avait associé au mot. L'hypothèse de Vygotsky est qu'en se transformant en langage la pensée se réorganise et se modifie, elle ne s'exprime pas mais se réalise dans le mot. La pensée de l'enfant est au commencement un *tout* vague, indifférencié, et il recherche donc à transmettre l'intégralité d'une pensée en un seul mot isolé. En constituant un véritable langage il articule deux plans : phonétique et sémantique, il crée du sens entre les mots qui se structure sur la base de la syntaxe. Ainsi, réorganise-t-il sa pensée en parlant.

Dans ce cas, le médiateur n'est pas une personne mais le langage. Cette assertion (et le résultat de recherche présenté ci-dessus) semble confirmer l'idée d'un facteur facilitant la transférabilité des compétences acquises par la médiation métacognitive quand elle fait intervenir le langage.

2.2. Papert et le langage LOGO

Papert est l'un des fondateurs de la recherche sur l'intelligence artificielle. C'est en cherchant à permettre à des machines de réaliser des fonctions considérées comme intelligentes si elles étaient réalisées par l'homme qu'il en vint à s'intéresser à l'apprentissage humain (Papert, 1980). Globalement, il partage la position de Piaget sur la construction de l'intelligence par assimilation et accommodation d'un milieu par les structures cognitives. Mais, ainsi qu'il le remarque lui-même, son objectif est éducatif et il s'est plus particulièrement attaché à deux

dimensions absentes des travaux, selon lui plus épistémologiques de Piaget : « *An interest in intellectual structures that could develop as opposed to those that actually at present do develop in the child, and the design of learning environments that are resonant with them* » (*ibid.*).

Crahay (1987) souligne la conception de Papert selon laquelle « *penser c'est effectuer des procédures* » et ce serait par l'utilisation du LOGO que les enfants pourraient prendre conscience de la nature procédurale de leur pensée ; une thématique métacognitive bien au-delà des apprentissages en mathématique ou en physique. Toutefois, selon cet auteur cette conception rencontre une limite dans les travaux effectués sur l'expertise montrant que celle-ci requiert un dépassement de la pensée procédurale. Il suggère alors de considérer le LOGO comme un outil capable de mettre en évidence « *des progrès majeurs concernant notre connaissance du développement et processus cognitifs* » (*ibid.*, p. 52). Ainsi, d'après lui selon le programme de recherche du LOGO l'enseignement consiste à « *activer le processus de construction des connaissances* ».

À propos de cet environnement facilitant l'apprentissage, Papert fait l'hypothèse du besoin d'un objet transitionnel apte à exister dans le monde de l'enfant et, en même temps, à lui permettre d'interagir avec des idées. Cet objet transitionnel va prendre la forme d'un robot pilotable par l'enfant pour exécuter des tâches grâce à un langage informatique spécifiquement conçu pour faciliter l'apprentissage des mathématiques, le LOGO. Nous voyons avec cette préoccupation l'introduction de la sphère affective dans le domaine de l'apprentissage. Selon Papert, le LOGO et sa tortue (le robot) devaient permettre à l'enfant de construire son micro-univers personnel.

Avant de poursuivre, nous devons dire quelques mots sur le LOGO en tant que langage informatique, sans pour autant entrer dans les détails relevant d'une théorie informatique. Un langage de programmation est une façon formelle de formuler des algorithmes et de produire des logiciels les appliquant. On y retrouve les caractéristiques d'un langage classique : alphabet, vocabulaire, syntaxe, règle de sémantique. À l'époque des travaux de Papert les langages sont principalement impératifs, une succession de commandes exécutées dans un certain ordre. Le LOGO est un langage de programmation orienté *objet*. Un objet désigne une représentation informatique d'un élément du monde réel : une voiture, un nombre complexe, une personne, un chapitre de livre, ... La particularité réside dans le fait que la structure sous laquelle est implémenté l'objet demeure cachée. Ainsi, existe-t-il plusieurs façons de décrire une voiture, de la définir, mais un langage-objet ne laisse pas apparaître la façon dont elle a été décrite : c'est une voiture. Ce sont les relations des objets entre eux, leur communication, qui permettent de résoudre les problèmes par le biais des deux caractéristiques de l'objet : ses variables (caractérisant son état) et ses

fonctions (caractérisant son comportement). Pour utiliser les objets il faut définir des classes, des groupes d'objets de même type. À l'origine le LOGO en comportait seulement deux : les *Listes* et les *Mots*.

Naturellement, le choix d'un langage-objet comme médiateur de l'apprentissage ne semble pas neutre. L'idée est bien de permettre à l'enfant de manipuler des objets, de les faire interagir, ce qui revient à concevoir un milieu, d'où l'idée de Papert d'un micro-univers. En LOGO tout se passe comme si l'on manipulait des concepts, pour prendre une analogie avec la langue il n'y aurait pas d'alphabet juste des symboles.

Le LOGO fut également développé par Minsky, un collaborateur de Papert. Il chercha à expliquer comment l'intelligence pouvait émerger de son absence.

« I'll call 'Society of Mind' this scheme in which each mind is made of many smaller processes. These we'll call 'agents'. Each mental agent by itself can only do some simple thing that needs no mind or thought at all. Yet when we join these agents in societies – in certain very special ways – this leads to true intelligence » (Minsky, 1988, p. 17).

Son projet, connecté aux travaux sur l'intelligence artificielle, le conduisit à commenter la position de Papert du constructivisme piagétien en énonçant le *Principe de Papert* :

« Papert's Principle : Some of the most crucial steps in mental growth are based not simply on acquiring new skills, but on acquiring new administrative ways to use what one already knows » (ibid., p. 102).

Ainsi, selon Papert, il est important de développer de nouvelles façons de gérer les objets de sa pensée. Il s'agit bien là de l'acquisition d'aptitudes métacognitives. Néanmoins, il considère comme impossible *d'apprendre sur l'apprentissage, on ne peut qu'apprendre sur l'apprentissage de quelque chose* (Lawler, 1981). Les connaissances métacognitives sont donc contextualisées par l'objet d'apprentissage d'où, pour Papert, son approche orientée sur la didactique des mathématiques. Il s'appuie sur la *mathophobie*, la peur des mathématiques, pour définir la *mathétique* comme l'ensemble des principes orientant, gouvernant l'apprentissage (*op. cit.*). L'utilisation ici de la racine grecque *math-* n'est pas anodine dans la conception de la métacognition pour Papert. Il avance alors l'idée que l'enfant développe, avec la tortue, des connaissances mathématiques compatibles avec son intégrité psychique mais également des compétences de résolution de problèmes favorisant cet aspect de la métacognition : « *Turtle*

geometry is learnable because it is syntonik. And it is an aid to learning other things because it encourages the conscious, deliberate use of problem-solving and mathetic strategies » (ibid.).

Les résultats du LOGO en tant que méthode métacognitive sont très discutés. Plusieurs recherches ont démontré un accroissement des performances en mathématiques dû à un développement de la compréhension des faits géométriques, de leurs variables, des représentations symboliques et spatiales et, de même, dans le domaine algébrique (Rich, Leatham, & Wright, 2012).

Cependant, il existe tout autant d'études parvenant à la conclusion de l'absence d'utilité du LOGO dans l'apprentissage des mathématiques (*ibid.*). Le problème est peut-être dû, comme le pense Papert, aux différences de l'enseignement du LOGO en classe selon les cas : le degré d'expertise de l'enseignant avec le langage, le temps alloué et la cohérence de la pédagogie mise en place en classe. Néanmoins, comme le remarque Linard, le créateur du LOGO fait un mésemploi du concept d'objet de transition de Winnicott :

« S'il y a une chose qu'un engrenage ou un ordinateur pour apprendre tout seul, même chargé en LOGO, ne peut pas être, c'est bien un objet transitionnel. Pour la bonne raison qu'il ne transite vers rien d'autre qu'une fonction technique, ni personne d'autre que la personne de l'apprenant lui-même. Chez Winnicott en effet, le concept d'objet transitionnel est tout entier construit au contraire sur la référence à l'autre » (Linard, 1986, p. 10).

Il existe donc bien un problème conceptuel dans l'approche LOGO. En effet, il ne se borne pas à l'emploi d'un mauvais concept pour désigner un fait, en première approche nous pourrions simplement remplacer le terme d'*objet transitionnel* par un autre, par exemple *interfaceur* ; mais nous pensons que le positionnement de Papert faisant intervenir le plaisir ressenti, *a priori* par la manipulation d'un objet, le concevoir comme un moyen facilitant d'entrer en interaction avec ses structures métacognitives, comporte une faille conceptuelle.

Nous pouvons illustrer cette faille par la mésaventure du grand maître Kasparov face à l'ordinateur *Deep Blue*. Que fait Deep Blue pour jouer aux échecs ? D'un côté, cet ordinateur a une base de données constituée de l'intégralité des enregistrements des parties jouées entre maîtres ; de l'autre, il a comme outil principal la statistique, c'est-à-dire qu'il compare la position actuelle du plateau et chaque coup potentiel aux chances calculées statistiquement sur les données de la base. Devant cette immense bibliothèque, Kasparov a adopté lors de toutes les rencontres où il a gagné la seule stratégie possible : amener la partie hors des sentiers déjà explorés et enregistrés

de façon à ce que la base de données de l'ordinateur devienne inutile. Donc, si nous résumons, l'objectif de la machine est de jouer le coup le plus théoriquement valable pour lui apporter un gain de pièces, celui de Kasparov est de jouer le coup n'apparaissant dans aucune partie ; éventuellement peu importe qu'il soit mauvais tant que la machine ne s'en rend pas compte, c'est-à-dire tant qu'elle ne peut pas le comparer à sa base de données. Soulignons que Kasparov ne jouerait probablement pas de tels coups contre un autre maître des échecs. Pourtant, en 1997 il est battu par Deep Blue ; appliquant sa stratégie, d'ailleurs hautement métacognitive puisqu'elle est fondée sur la connaissance de *comment raisonne l'ordinateur*, Kasparov remporte la première partie. À la seconde, alors qu'il a fait varier le jeu, Deep Blue sacrifie un pion tandis qu'un mouvement de reine s'imposait dans une position tactique, c'est-à-dire d'agressivité sur le plateau. Le sacrifice du pion était, lui, d'ordre stratégique et supposait une capacité à anticiper la valeur d'une stratégie face à une autre. Kasparov perdit finalement la partie, destabilisé par la possibilité que son adversaire soit réellement capable de réflexion stratégique.

Campbell, l'un des trois créateurs de Deep Blue, a récemment révélé que l'ordinateur ne pouvait pas jouer ce coup et qu'il s'était agi d'un bug dans le programme (Silver, 2012). La stratégie est typiquement le fruit d'une connaissance métacognitive et, dans notre situation, elle s'est doublée pour Kasparov d'une expérience métacognitive (pour reprendre la formulation des concepts de Flavell). Cet acte a directement impacté sur les émotions du maître et sa perception de son adversaire ; pour autant l'ordinateur n'en est pas l'instrument, pire, son interaction avec l'homme ne permet pas à celui-ci de prendre conscience de son affectivité. Si Kasparov avait été conscient de l'évolution de ses émotions, des moyens de les contrôler, de gérer ses représentations de la machine, il aurait sans doute perdu cette partie mais pas les suivantes lorsque le bug ne s'est plus reproduit. Tout le problème de Kasparov dans cette situation provient du fait qu'il ne peut pas en prendre conscience car l'ordinateur ne lui renvoie aucune image. *Il ne peut pas abolir cet être autre pour parvenir à la certitude de soi.*

La fonction émotionnelle de la tortue rencontre ici ses limites autrement formulées et, c'est en cela, que le LOGO n'est pas une approche métacognitive au sens où nous l'entendons puisqu'il ne permet pas l'énonciation de procédure à destination d'un autre, en tout cas, elle ne fait pas partie intégrante de la méthode LOGO. À ce propos, les études ayant montré une corrélation positive entre le développement des aptitudes métacognitives et la formation au LOGO semblent avoir utilisé une demande de formulation de leurs actions par les individus sujets de la recherche (Westby & Atencio, 2002).

2.3. Apprendre à apprendre

Nous l'avons dit en introduction, les méthodes d'éducabilité cognitive sont nombreuses. Le parcours de deux d'entre-elles nous a permis de mettre en évidence les principaux écueils qu'elles rencontrent toutes (Loarer, 1998). Nous résumerons l'analyse plus exhaustive de Loarer (*ibid.*) en regroupant ses objections sous quatre points :

- Des fondements théoriques peu établis : il s'agit pour l'essentiel de pratiques érigées en méthodes puis théorisées de façon peu formelle, ou contradictoires avec l'actualité du champ (comme la gestion mentale de La Garanderie) ou présentant un flou conceptuel ;
- L'absence de contenu : un certain nombre de méthodes ne sont pas ancrées dans un champ didactique ou contextualisées dans un apprentissage de connaissances ;
- Une validation empirique controversée : qu'il s'agisse des résultats des différentes études ou des outils d'évaluation utilisés pour mesurer les progrès cognitifs, nous ne rencontrons pas de corrélation suffisante entre les divers travaux d'étude de ces méthodes ;
- Le problème théorique du concept de métacognition.

Le terme de *méthode métacognitive* ou de *remédiation cognitive* reste d'un emploi scientifique ou, du moins, technique ; dans le langage commun ces concepts ont été représentés par l'expression *apprendre à apprendre*. L'idée est plutôt ancienne puisque nous la devrions à Pestalozzi (Blais, Gauchet, & Ottavi, 2013) et elle est fortement ancrée dans la conception moderne de la pensée :

« C'est un idéal épistémique, qui relève des conditions les plus profondes de ce que veut dire la connaissance Moderne-sujet de raison. Mais on peut aussi éclairer sa praticabilité, parce qu'en fait, si on veut efficacement agir avec une telle idée, il faut à la fois montrer aux acteurs des bonnes raisons de penser comme cela, et leur rapport ambigu que cette proposition entretient avec la réalité. [...] C'est un but à atteindre et ce n'est pas une condition initiale. Personne n'apprend à apprendre. En apprenant, on apprend à apprendre » (ibid.).

Cet exercice de la pensée réflexive, considéré ici comme le déterminant de l'expression, n'est pas alors sans rappeler le projet éducatif institutionnel global proche des Lumières où pour garantir le contrat social il faut former des citoyens réflexifs et autonomes. À ce titre, les instructions officielles de 1925 du programme de philosophie sont claires :

« C'est dans la classe de philosophie que les élèves font l'apprentissage de la liberté par l'exercice de la réflexion, et l'on pourrait même dire que c'est là l'objet propre et

essentiel de cet enseignement. Sans doute, il ne faut pas méconnaître la valeur intrinsèque des connaissances qu'il va leur fournir ; cependant et par la nature même de ces études et par les bornes que l'âge des élèves y imposent, elles ont surtout une valeur éducative. En un sens, elles sont nouvelles pour eux au point de les étonner au début et quelques fois de les dérouter. Pourtant, elles ont des attaches profondes dans leurs acquisitions antérieures, scientifiques ou littéraires, et dans leur propre expérience psychologique ou morale. Pour une bonne part, les jeunes gens sont donc surtout appelés à mieux comprendre, à interpréter avec plus de profondeur ce que, en un sens, ils savent déjà, à en prendre une conscience plus lucide et plus large » (De Monzie, 1925).

Nous retrouvons affirmés ainsi les principes d'une démarche métacognitive mais également une nécessité de son ancrage didactique, on ne peut pas apprendre à apprendre mais on peut apprendre à apprendre quelque chose. Cette préoccupation s'impose aujourd'hui comme un sujet d'actualité pourtant épineux. La loi d'orientation de 2005 n'a pas utilisé cette expression dans la formulation du septième pilier du socle commun, elle lui a substitué l'intitulé *autonomie et initiative* affirmant pourtant dans son énoncé : « *Il est également essentiel que l'école développe la capacité des élèves à apprendre tout au long de la vie* » ; déclaration suivie d'une liste de capacités où l'on retrouve des compétences métacognitives au sens large : organiser son temps, planifier son travail, mémoriser,... Pareillement, le projet de loi pour la refondation de l'école soulève la question de la reformulation du socle commun, en accord avec le rapport de la concertation, *Refondons l'école de la République*, qui déclare :

« La posture encyclopédiste, qui a tant marqué la culture scolaire française traditionnelle, est, dès lors, dépassée. Tout autant que d'apprendre, l'objectif est désormais d'apprendre à apprendre [...]. En classe, il faut amener l'élève à la compréhension de ce qui fonde le dénominateur commun des disciplines, en l'initiant notamment à l'épistémologie et à la démarche scientifique et en multipliant les projets pluridisciplinaires qui permettent d'ausculter une thématique sous différents prismes et d'intégrer la complexité dans le raisonnement » (p. 25).

Malgré tout, l'amendement du groupe écologiste de la Commission de la Culture sur le projet de loi souhaitant qu'*apprendre à apprendre* apparaisse parmi les compétences clés de l'article L.122-1-1 du Code de l'éducation n'a pas été adopté. Il demeure donc une certaine tension dans la prescription d'un apprentissage métacognitif à l'école explicitement recommandé ou non.

La dimension du débat sur le sujet nous semble liée à l'ampleur de la modification des modèles d'apprentissage portés par la notion. Reconnaître la nécessité d'une pratique de l'apprendre à apprendre va au-delà de l'utilité du concept de métacognition comme moyen de description du phénomène. Il suppose une réalité de notions par ailleurs discutées, comme la transversalité ou la transférabilité, voire l'universalité de la cognition. Comme le remarquent Tardif et Dubois (2013) :

« Le bât blesse et la vraisemblance des compétences transversales est fortement fragilisée quand on considère l'idée de « familles de situation » intégrée dans la définition d'une compétence. Examinant cette idée par l'intermédiaire du jugement critique, on conclut rapidement que ce jugement porte sur quelque chose de précis, de nettement circonscrit ».

C'est le point sur lequel Sagnier (2012) souhaite nous mettre en garde quand elle nous incite à éviter les « dérives applicationnistes à tendance universalisante » elle invite ainsi « à des efforts pour penser l'apprenant dans son contexte, dans un cadre théorique qui serait celui d'une cognition située ». C'est bien tout le modèle de l'apprendre qui est à questionner. La métacognition a montré ses limites dans le cognitivisme, elle a intégré des considérations socioconstructivistes, elle emprunte largement aux modèles théoriques de Piaget et de Vygotsky sans pour autant pouvoir se limiter à eux.

Dans la sphère francophone, le modèle le plus élaboré revendiquant *l'apprendre à apprendre* est sans doute le modèle d'apprentissage allostérique de Giordan et De Vecchi (1987). Il peut être représenté par les deux schémas ci-dessous (Giordan, 1995).



Schéma 2: Conditions de l'apprenant favorables à l'apprentissage

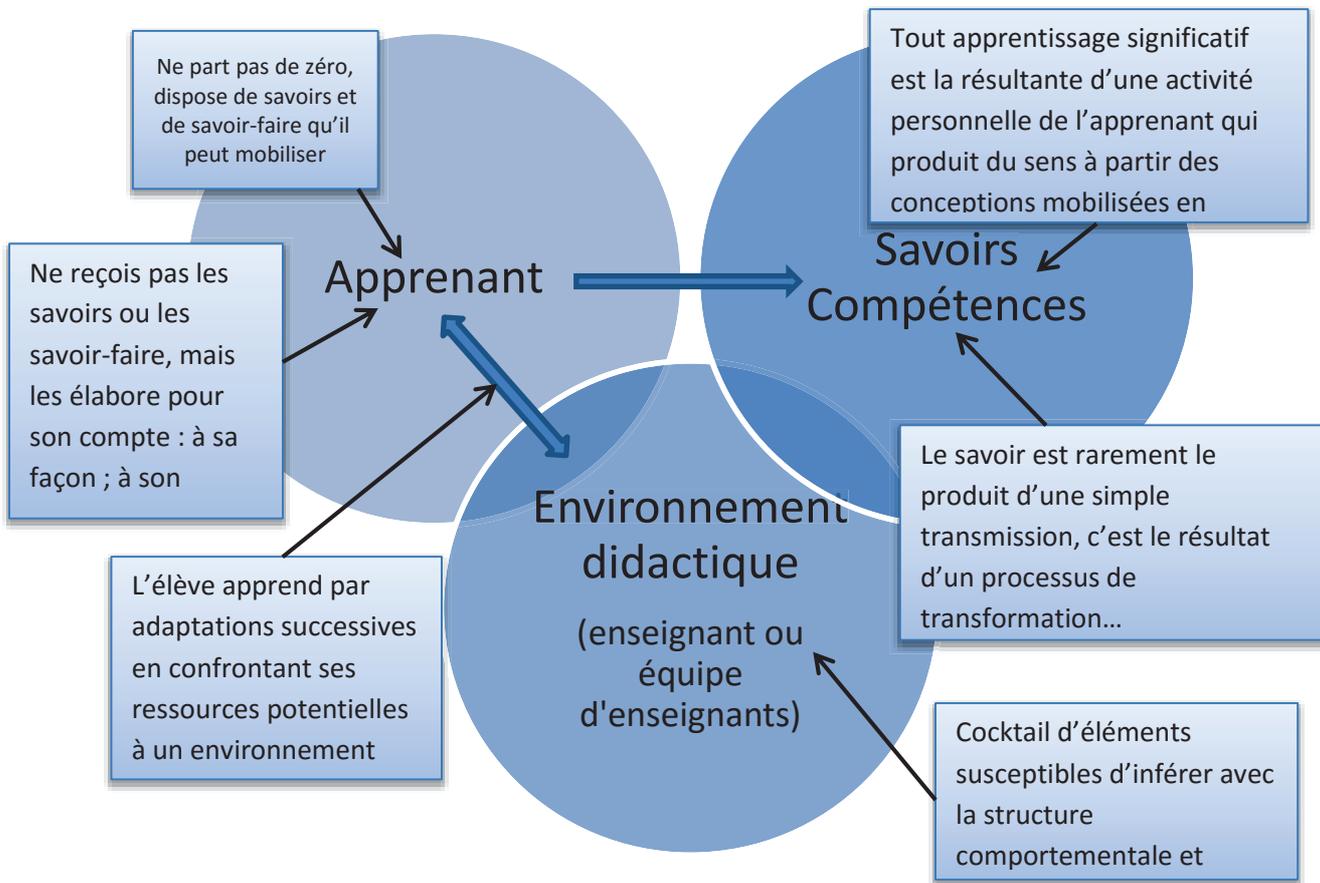


Schéma 3: Principales idées introduites sur l'apprendre par le modèle allostérique

Le terme *allostérique* dans ce modèle renvoie à une notion biologique où la fixation de la molécule effectrice (le nouveau savoir) induit une modification de la disposition spatiale des atomes (l'ensemble des connaissances interpellées par la situation d'apprentissage) modifiant ainsi le site de liaison du catalyseur (élément pouvant être compris comme la médiation). Il s'agit bien évidemment d'une simple analogie biologique destinée à mieux mettre en évidence le modèle proposé. Dans cette approche, apprendre c'est modifier ses propres conceptions par une action d'origine plurifactorielles et située.

Nous le voyons dans ces schémas, la métacognition telle que nous l'avons définie, est au cœur du modèle qui possède une filiation évidente avec le constructivisme mais exclut les interactions entre pairs et apprenants.

3. La TRIZ

3.1. Théorie et principes de la TRIZ

Quand nous reprenons le concept de révolution scientifique de Kuhn nous sommes amenés à nous interroger sur ces innovations scientifiques à leur origine. Certes, l'auteur les lie à l'exploration d'une anomalie – l'observation d'un phénomène non explicable dans l'état actuel de la théorie mais non négligeable – pour autant cela ne permet pas totalement d'éclairer les mécanismes par lesquels est proposé une résolution inventive du problème scientifique ainsi posé. Altshuller rencontra cette interrogation pour la première fois avant la première guerre mondiale, alors âgé de 14 ans. Selon son récit, un jour le massif transformateur électrique alimentant son immeuble tomba en panne, l'appareil se trouvait au sommet d'un bloc de fondation de briques de plus d'un mètre et requérait pour être déplacé l'utilisation d'une grue mobile, engin indisponible à ce moment-là. La solution provint du libraire de l'immeuble qui, ayant fait livrer des pains de glace, érigea une structure provisoire jusqu'à hauteur du transformateur. Les ouvriers purent alors le faire glisser en utilisant des barres à mine sur la glace qui, en fondant, descendit le transformateur jusqu'au sol. Comment un homme n'ayant aucune formation scientifique spécifique avait-il pu envisager de résoudre un problème apparemment insoluble ? C'est bien ce qui interpella Altshuller (1994).

Cependant, cette question est bien antérieure aux interrogations d'Altshuller. Nous pouvons citer par exemple le philosophe et scientifique Leibniz et son *ars inveniendi* (l'art d'inventer de nouveaux théorèmes, de nouveaux résultats ou de nouvelles méthodes) ou les préoccupations de Dewey en philosophie de l'éducation sur l'enseignement de la créativité. Il nous semble possible

de résumer l'orientation des recherches conduites par les psychologues sur la créativité par l'évolution de la réflexion de Sternberg (2006). En effet, cet auteur en s'intéressant aux représentations mentales et aux processus impliqués dans la résolution des problèmes des tests de QI en est venu à considérer qu'ils renvoyaient à une conception élargie, ou du moins restrictive, de l'intelligence.

“Instead of trying to understand intelligence only in terms of the components of analytical intelligence, I tried to understand as well other kinds of intelligence, in particular, creative and practical thinking” (ibid. p.2).

Il a ainsi proposé une théorie *triarchique* de l'intelligence dans laquelle il distingue trois grandes catégories d'intelligence :

- Analytique : mise en jeu lorsque les composants de traitement de l'information de l'intelligence sont utilisés pour analyse, évaluer, juger, ou comparer et différencier ;
- Créative : mise en jeu dans les problèmes nouveaux ou inhabituels où la résolution suppose de tirer profit de connaissances et de compétences en l'absence de solution déjà élaborée ;
- Pratique : mise en jeu lorsque les individus appliquent leurs capacités pour s'adapter à la vie de tous les jours (Sternberg, 2005).

Par la suite ses travaux se sont largement portés sur la créativité pour le conduire à développer la théorie de l'investissement où les individus créatifs sont considérés être ceux capables de s'intéresser à des idées inconnues ou décriées mais présentant un potentiel. Ceci en dépit des résistances rencontrées. Selon cet auteur, la créativité requiert l'usage de six ressources distinctes mais d'action conjointe : capacités intellectuelles, connaissances, styles de pensées, personnalité, motivation, environnement (il se réfère à l'attitude de l'environnement vis-à-vis du support et de la récompense des idées créatrices).

La *théorie triarchique* de l'intelligence repose sur trois parties :

- Une partie contextuelle : où l'intelligence est définie selon la capacité de l'individu à être adapté à son environnement externe (en ce sens Sternberg est un continuateur de Piaget) ;
- Une partie componentielle : partie relative aux mécanismes et aux processus mentaux supportant le comportement intelligent ;
- Une partie expérientielle : où l'on distingue les situations de mesure de l'intelligence selon le degré de familiarité de l'individu avec elles (nouveau/automatisation).

C'est dans la partie componentielle de sa théorie que Sternberg distingue les composants de performance et les méta-composants.

« Un composant est un processus informationnel élémentaire qui opère sur les représentations internes des objets ou des symboles. Le composant peut traduire une information sensorielle en une représentation conceptuelle, transformer une représentation conceptuelle en une autre, ou traduire une représentation conceptuelle en un mode opératoire » (traduction libre de Berg & Sternberg, 1985, p. 349).

Dans cette théorie les méta-composants sont des processus métacognitifs de l'intelligence. Selon cet auteur six d'entre eux sont critiques dans le fonctionnement du comportement intelligent :

- 1) Décider de la nature du problème à résoudre ;
- 2) Décider d'un plan et des composants nécessaires pour la tâche de résolution ;
- 3) Sélectionner une ou plusieurs représentations mentales ou organisation de l'information sur lesquelles les autres composants agiront ;
- 4) Organiser les composants dans une stratégie unifiée et systématique pour la résolution de problème ;
- 5) Décider de comment allouer les ressources attentionnelles et procédurales aux différents aspects du problème ;
- 6) Contrôler la résolution de problème.

Ainsi, si nous nous basons sur Sternberg une méthode de résolution de problème mettant en jeu de tels composants chez l'individu serait nécessairement métacognitive. Or, comme nous allons le voir en exposant sa démarche, la TRIZ répond bien à une telle définition. De surcroit, la TRIZ propose une méthode pour inventer des solutions, c'est-à-dire un cadre métacognitif pour l'intelligence créative.

La théorie de résolution inventive de problème (en russe Teorija Reshenija Izobretateliskih Zadatch, TRIZ) proposée par Altshuller est fondée sur un axiome premier : *« l'évolution de tout système technique est gouvernée par des lois objectives »* (Altshuller, 2002). Sur la base d'une analyse de plus de 400 000 brevets d'invention (Young & Ipple, 2011), Altshuller et ses continuateurs élaborèrent la TRIZ. Celle-ci est donc, avant tout, fondée empiriquement. Elle a été depuis de nombreuses fois vérifiée et utilisée avec succès dans des champs divers par de grandes entreprises dans le but d'améliorer le développement de leurs produits (Rantanen & Domb, 2008). Ce contexte d'élaboration se couplant d'un certain positionnement idéologique chez Altshuller –

à l'issue de la seconde guerre mondiale il écrivit une lettre à Staline lui suggérant d'utiliser la TRIZ pour reconstruire l'Union Soviétique ruinée par la guerre – peut nous apparaître comme réducteur quant à sa validité scientifique. Néanmoins Simondon, par une approche historique et philosophique de la technique, parvint à des conclusions proches de celles d'Altshuller du point de vue de sa genèse et de son invention (Simondon, 2005).

Ainsi selon ce philosophe, il existe un sens général de l'évolution des techniques :

- a. dispositifs assurant l'adaptation aux variations de la nature ;
- b. recherche d'équilibres réversibles permettant un bon rendement de transformation de l'énergie ;
- c. transmission et amplification de signaux autorisant une prédiction et une énonciation de ces variations.

La clé de sa réflexion sur ce concept est la distinction entre invention et créativité :

« L'invention repose sur un processus intellectuel qui se déploie par étapes distinctes, la première étant syncrétique, la seconde analytique, la troisième synthétique. La créativité donne au contraire en masse cinquante ou cent idées qu'il faut ensuite sélectionner pour extraire celles qui sont pertinentes » (Simondon, 2005).

Le qualificatif de *syncrétique* concernant la première étape est à entendre comme la considération de l'instrument dans son ensemble indifférencié, c'est l'analyse qui permet la détermination de fonctions spécifiques à ces parties et par extension autorise leur amélioration. Enfin, c'est la démarche synthétique qui traite les relations et interactions entre les différents éléments et s'intéresse à leur synergie. Si la réflexion de cet auteur se fonde sur l'objet technique, il étend aisément son propos à des objets abstraits, comme le développement des idées en philosophie. D'une certaine manière, il rejoint la position de Altshuller définissant dans sa théorie le système technique comme *« toute chose réalisant une fonction et se composant d'un ou plusieurs sous-systèmes »* (Altshuller, 2002).

Nous voyons ce que cette définition a d'universelle, ce qui a conduit les chercheurs de la TRIZ à étendre son application hors du champ de l'industrie. Si nous la considérons du point de vue de Simondon, la TRIZ est une démarche synthétique puisqu'elle considère que le système technique le plus simple consiste en deux éléments avec une énergie passant de l'un à l'autre. Donc, elle vise à décrire un système du point de vue de l'interaction de ses constituants.

Nous pouvons maintenant aborder les concepts-clés de cette théorie. Pour Altshuller, toute invention résout un problème émergent d'une contradiction dans le système, un système comprend deux composants : l'instrument (I) et l'objet (O). La première étape de la TRIZ est donc la formulation de cette contradiction en une tentative de clarification du problème ; dans un second temps les ressources disponibles sont formulées – « *Resources are things, information, energy, or properties of the materials that are already in or near the environment of the problem* » (Rantanen & Domb, 2008). Pour achever la description du système, il convient de formuler le résultat idéal recherché, c'est la solution qui résout la contradiction sans compromis.

Cela nous amène à formuler un second concept-clé de la TRIZ : l'Idéalité. Elle est définie par l'équation suivante :

Équation 1: Idéalité

$$\text{Idéalité} = \frac{\sum \text{bénéfices}}{\sum \text{coûts} + \sum \text{effets négatifs}}$$

Ainsi, développer une invention c'est augmenter l'idéalité du système. Pour Altshuller, il existe des lois d'évolution régissant l'augmentation du degré d'idéalité, nous pouvons les interpréter comme des voies potentielles de développement :

- Cycle biologique (évolution darwinienne des systèmes vivants) ;
- Dynamisation (transition de structures rigides vers d'autres flexibles et adaptatives) ;
- Multiplication (duplication d'éléments similaires assemblés en un système homogène) ;
- Transition du niveau macroscopique au niveau microscopique (diminution de la taille du système par une augmentation de la fragmentation de ses composants) ;
- Synchronisation (coordination des fréquences ou des périodes d'action des composants du système) ;
- Raccourcissement du parcours de l'énergie (diminution de la distance entre la source d'énergie et les moyens opérationnels) ;
- Développement non uniforme des parties (les composants d'un système peuvent évoluer à différentes vitesses) ;
- Automatisation, (fonctionnement automatique du système constitué de quatre parties principales : moyen de travail, transmission, moteur, moyen de contrôle).

Les lois de l'évolution présentent un cadre pour l'exploration de pistes d'inventions potentiellement fertiles, cependant elles ne sont pas les seuls outils de cette théorie. Les 40 Principes d'Innovation (Annexe A) forment également des indices pour la résolution de la

contradiction. Cette démarche est généralement énoncée à travers la matrice de contradiction qui se présente comme un tableau à double entrée : paramètre à améliorer/paramètre se dégradant. Le tableau renvoie alors une série de principes potentiellement capables de conduire à une résolution de la contradiction.

À titre d'illustration, supposons un problème classique d'enseignement : Comment assurer l'apprentissage de notions complexes sans augmenter la complexité de la tâche ? Un tel problème renvoie à un conflit entre *complexité du pilotage* (caractéristique XXXVII) et *facilité d'utilisation* (caractéristique XXXIII). Si la complexité augmente la facilité d'utilisation va diminuer. La matrice des 40 Principes (annexe A) nous propose alors comme solution : les principes 2 et 5, (extraction, groupement). L'*extraction* propose deux interventions principales :

- Éliminer un composant ou propriété de l'objet interférant ;
- Isoler uniquement les parties ou propriétés nécessaires de l'objet.

La première direction renvoie à la notion d'obstacle cognitif lors d'un apprentissage ; la seconde à une différenciation par une prise en compte des besoins spécifiques de l'individu. D'autres résolutions pourraient être explorées en restreignant le champ d'application de la notion (comme le bachotage).

Le *groupement* se réfère de son côté à deux autres propositions :

- Grouper dans un même espace des objets identiques ou similaires ou destinés à réaliser des opérations contiguës ;
- Grouper dans le temps des opérations homogènes ou contiguës.

Ainsi, pourrions-nous envisager une organisation de l'apprentissage où les différents temps de l'étude (approche de la notion, élaboration du savoir, entraînement,...) habituellement séparés entre la classe et le travail à la maison, s'exerceraient conjointement, c'est le cas de l'aide aux devoirs dispensée par le même enseignant. Mais nous pourrions aussi mettre en parallèle les approches conceptuelles de la notion et voir en même temps ses diverses applications (par ex. pour la proportionnalité, sa représentation par la fonction affine, le théorème de Thalès, l'homothétie, la nullité du déterminant d'une matrice 2x2, la règle de trois,...). De même, pourrions-nous concevoir un travail de groupe, une coopération et coordination accrues avec les parents,...

L'ensemble de la démarche de la TRIZ est résumé par l'algorithme de résolution du problème de l'inventeur, ARIZ (Algoritm Resheniya Izobretatel'skikh Zadach). Cet algorithme a

connu plusieurs formulations entre 1956 et 1985, nous en présentons ici la dernière version ARIZ-85C (Kraev, 2007).

L'ARIZ poursuit trois buts principaux : la formulation du problème, dépasser l'inertie psychologique et associer les différents outils de la TRIZ. En cela, il s'agit d'un algorithme avant tout conçu pour les hommes et non pour l'intelligence artificielle. Le problème de la contradiction est qu'elle induit naturellement chez l'homme une stratégie de compromis. La TRIZ elle, au contraire, conçoit l'indépendance des paramètres en conflit. C'est une rupture conceptuelle fondamentale.

Nous pouvons présenter cet algorithme en nous intéressant à ses étapes principales. Il commence par une analyse de la situation initiale dans le but de transformer le problème rencontré en un mini-problème modélisé par les diagrammes de conflits de système.

Dans un second temps, nous devons établir une liste complète des temps, espaces, ressources et champs utilisables pour résoudre ce mini-problème. Cela nous conduit à formuler le résultat final idéal et les contradictions physiques. Puis, nous utilisons la matrice des 40 Principes à la recherche d'une solution résolvant la contradiction. Enfin, ces opérations sont reprises avec un autre mini-problème jusqu'à solution intégrale répondant à la fonction principale du système.

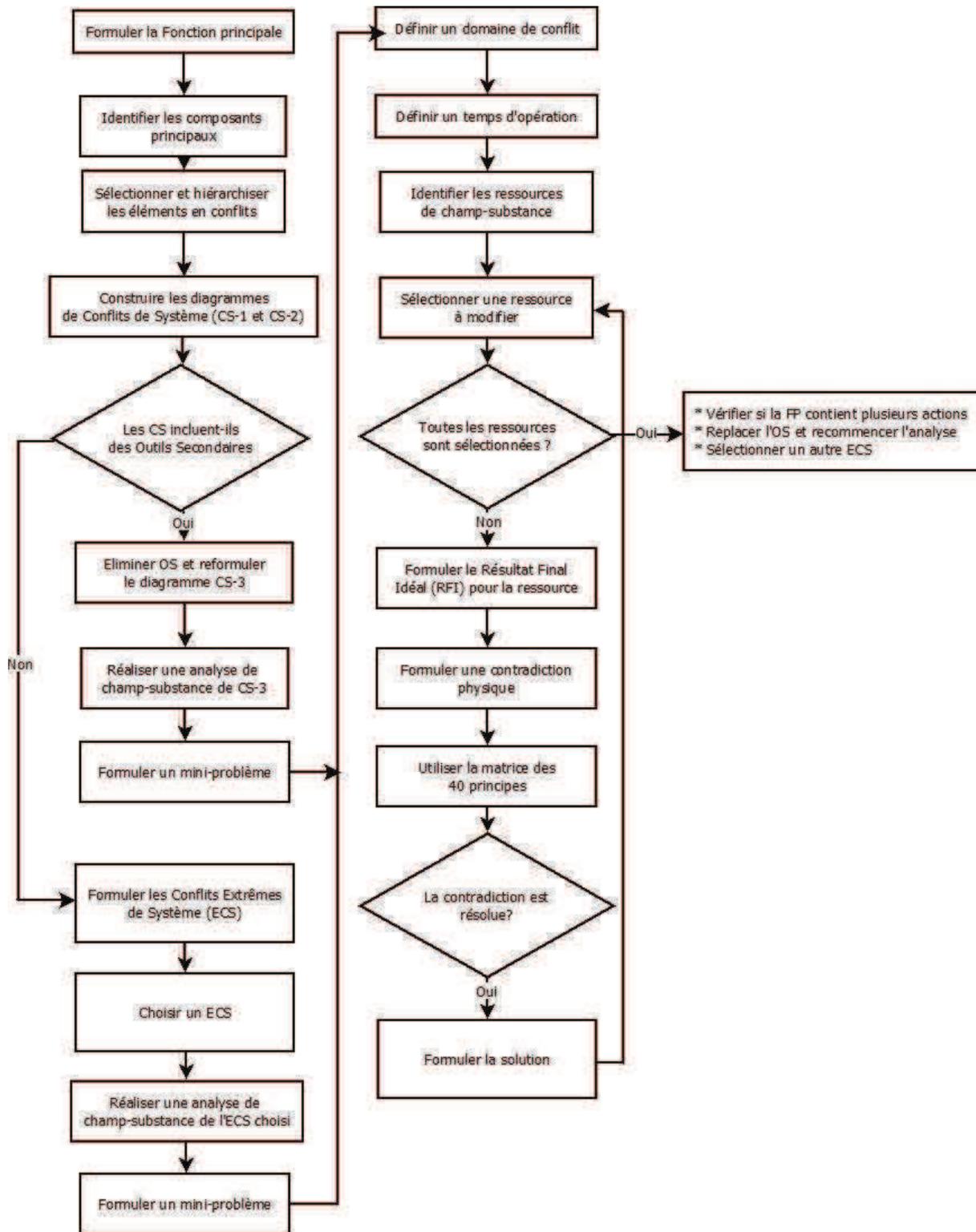


Schéma 4: ARIZ-85C

Évidemment, le point le plus technique de cette démarche se trouve dans le recours au diagramme de conflits de système, une visualisation du problème posé, pour l'essentiel inaccessible à des personnes sans faire l'objet spécifique d'un long apprentissage. Néanmoins, la démarche demeure dans son principe si nous en retenons ses principaux stades :

- Formulation du mini-problème ;
- Analyse des ressources ;
- Formulation du résultat final idéal et de la contradiction physique ;
- Utilisation de la matrice des 40 Principes ;
- Formulation d'une solution au mini-problème.

3.2. La TRIZ en éducation

À partir des années soixante, Altshuller commença à enseigner la TRIZ dans le cadre de la formation des ingénieurs. Ainsi très tôt dans son développement, la TRIZ fut-elle associée à une pratique pédagogique.

Ses principes à destination des adultes étaient les suivants :

- *“The study of any subject as an evolving system ;*
- *The relationship between various subjects through the patterns of evolution of systems;*
- *Teaching students to consciously apply creative problem-solving methods;*
- *Teaching any subject via demonstration of the solving of creative problems;*
- *Mastering the methods for overcoming psychological inertia.”* (Zlotin & Zusman, 1999)

Ils s'accompagnèrent d'objectifs additionnels lorsqu'elle s'adressa à des enfants:

- *“The preservation and reinforcement of a child's natural creative inclinations;*
- *The formation of a creative, vital orientation toward the achievement of great goals;*
- *The formation of a creative way of thinking (by means of the special course “developing a creative imagination”);*
- *Mastering the TRIZ technique of quick learning”* (*ibid.*).

Depuis, nombre d'expérimentations ont été conduites sur l'approche de la TRIZ avec des enfants dans diverses disciplines scolaires, à commencer par la physique, la chimie, la géométrie et la biologie. Comme le remarquent Zlotin et Zusman, (1999), les régimes démocratiques s'appliquent en considérant les désirs et besoins de l'enfant à augmenter l'efficacité de leur éducation. Cette approche est donc connectée au besoin d'auto-détermination, or la TRIZ par ses principes pédagogiques orientés sur la créativité s'y trouve directement corrélée.

Comme il est pointé ci-dessus, enseigner la TRIZ à des enfants c'est faire un usage du Course of Creative Imagination Development diffusé par Rubina (2002). Ce cours s'organise selon la structure du système scolaire soviétique correspondant à six semestres répartis sur trois niveaux

de classe couvrant les âges de 7 à 9 ans (l'équivalence en France du début du CE1 à la fin du CM1). Il fut présenté pendant sept années aux enfants de l'école de Petrozavodsk.

L'esprit de cet enseignement est basé sur l'approche du monde de la créativité transformé en un univers fantastique où l'axiome fondateur de la TRIZ est mis en exergue : il n'existe aucun problème sans solution. Les trois années d'étude se divisent pour aborder successivement : l'école des contes merveilleux, la cité fantastique, la planète des mystères non résolus. Nous reproduisons, ci-après, l'intitulé du cours avec la notion principale abordée selon la programmation adoptée par Rubina.

Titre Niveau/semestre	Titre de la séquence	Savoir de la TRIZ abordé
L'école des contes merveilleux 1^{er} degré/1^{er} semestre	Invitation au conte merveilleux	-
	De quoi ceci ou cela est fait ?	Le système est un tout composé de parties
	Où ceci ou cela est localisé ?	Tout système appartient à un super-système
	À quoi ressemble ceci ou cela ?	Décrire les propriétés des systèmes
	Comment le découvrir ?	Le rôle des organes de perception dans la cognition
	Que cela peut-il faire et pourquoi ?	Les fonctions d'un système
	Qu'était-ce dans le passé et que sera-ce dans le futur ?	L'évolution des systèmes
	La cité de verre	Système/Propriétés Fonctions/Évolution
L'école des contes merveilleux 1^{er} degré/2^{ème} semestre	Invitation au conte merveilleux	-
	Conte merveilleux sur les systèmes	Révision du semestre précédent
	Conte merveilleux à partir du mot <i>pourquoi</i> ?	Rechercher des explications potentielles sur l'évolution des systèmes
	Conte merveilleux gâché	Appréhender les composants du système <i>conte</i>
	Constructeur pour les contes merveilleux	Utiliser les fonctions de la théorie grammaticale de Propp comme composants du système <i>conte</i>
	Un conte merveilleux n'est pas la vérité mais il en donne un indice	Aborder le raisonnement causal

Tableau 2: Course of Creative Imagination Development 1^{er} degré

Titre Niveau/semestre	Titre de la séquence	Savoir de la TRIZ abordé
La cité fantastique 2 ^{ème} degré/1 ^{er} semestre	La cité fantastique	-
	Premiers pas sur le chemin de la créativité	Définir la créativité
	La boîte morphologique	Utiliser des cartes mentales pour décrire un système
	Les habitants peu communs de la cité fantastique	Identifier les moyens d'animation des composants d'un système (leur dynamique)
	La boutique magique	Méthode de focalisation des objets (transfert de propriétés d'un objet à un autre)
	Méthodes de fabrication des images	Utiliser un <i>fantogram</i> (représentation graphique des caractéristiques d'un système et des moyens de les modifier)
	Rapports de la cité fantastique	Bilan des notions du semestre
La cité fantastique 2 ^{ème} degré/2 ^{ème} semestre	Introduction	-
	Nous serions heureux si la misère ne nous aidait pas	La contradiction
	À la fois chaud et froid	La contradiction physique
	Luge, rentre à la maison toute seule !	L'idéalité
	Utilise ce qui est à portée et ne cherche pas autre chose	Les ressources
	Résoudre des problèmes	Formaliser un problème selon la TRIZ
	La cité idéale	Résoudre un problème en utilisant différents champs de connaissances
	Bilan	Contradiction/Idéalité/Ressources

Tableau 3: Course of Creative Imagination Development 2^{ème} degré

Titre Niveau/semestre	Titre de la séquence	Savoir de la TRIZ abordé
La planète des mystères non résolus 3^{ème} degré/1^{er} semestre	Introduction	-
	Échelle de fantastique	Utiliser les critères et les niveaux de cette échelle (nouveau/persuasion/valeur humanitaire/valeur artistique/valeur subjective)
	Revue de la méthode de résolution de problèmes	Contradiction, idéalité et ressources
	Les méthodes de résolution de contradiction	Analyser des exemples de problèmes et leur résolution (ARIZ)
	Les schèmes de résolution de problèmes	Utiliser l'ARIZ
	La synthèse de problèmes	Mettre en forme un problème
La planète des mystères non résolus 3^{ème} degré/2^{ème} semestre	Modéliser avec le petit peuple	Appréhender la constitution de la matière sous la forme d'individus interagissant
	Travaux pratiques sur la résolution de problèmes	Résolution en autonomie de problèmes

Tableau 4: Course of Creative Imagination Development 3^{ème} degré

Tout au long du programme de cours, les élèves se familiarisent avec des 'jeux' orientés sur la TRIZ dont certains donnent lieu à une pratique régulière tenant lieu d'entraînement cognitif.

Dans cette catégorie d'activité nous trouvons, le jeu du 'Oui/Non'. Il fait appel au raisonnement dichotomique (les élèves posent des questions auxquelles l'enseignant ne peut répondre que par oui ou non afin de trouver un mot, la solution d'une énigme, d'un problème, ...) et introduit à la fois la contradiction et le principe de l'algorithme. Le second jeu utilisé régulièrement est celui des cartes indexées. À chaque niveau de classe, le jeu de cartes est différent mais la structure de la carte demeure la même :

- Auteur (de la carte, à terme il doit s'agir d'un élève) ;
- Sujet (type d'activité du cours) ;
- Contenu de la carte (formulation d'une question, d'un problème) ;
- Complément (invention répondant au problème, réponse à la question, une image d'un nouvel objet, ...) ;
- Source d'information (référence du problème).

L'objet de ces cartes est de construire une banque de données des inventions en même temps qu'une série de problèmes. Ainsi, les élèves sont-ils incités à tenter de traduire les problèmes qu'ils rencontrent en carte pour se transformer peu à peu en inventeur.

Chapitre IV : La motivation

1. Étymologie et développement du concept de motivation

Le terme de "motivation", d'apparition récente en français, est employé couramment dans le langage. Par conséquent, il recoupe tout un ensemble d'usages qui participent à la confusion lorsqu'il s'agit d'en faire un concept opératoire. De quoi parlons-nous lorsque nous utilisons ce terme ?

1.1. Une antériorité de la réflexion sur la motivation : la volonté

La neuvième édition du dictionnaire de l'Académie Française présente ce mot comme le substantif féminin du verbe "motiver" dont elle donne la définition suivante :

« A. - Qqn. motive qqc. Donner un/des motif(s) en vue d'expliquer ou de justifier rationnellement quelque chose (notamment une action, une décision, un choix déterminé par ce(s) motif(s)) [...]

B. - Qqc. motive qqc. Faire naître le motif, les raisons de quelque chose ; susciter ».

La motivation est donc directement reliée à la notion de motif. Cela nous renvoie à l'étymologie latine *via* les termes de *motus* qui signifie le mouvement d'une part et *motivus* qui est relatif au mouvement, mobile (Nègre, 1934). Néanmoins, il convient de les distinguer de façon utile du mot *mobilis* qui, lui, désigne ce qui peut être mû ou déplacé.

Cette nuance sémantique nous renvoie à l'opposition qui a nourri la psychologie entre le mobile et le motif relevée par Sartre dans *l'Être et le Néant* (Sartre, 1976). En effet, cet auteur distingue le mobile conçu comme « *l'ensemble des désirs, des émotions et des passions qui me pousse à accomplir un acte* » du motif apparaissant comme « *la saisie objective d'une situation déterminée en tant que cette situation se révèle à la lumière d'une certaine fin, comme pouvant servir de moyen pour atteindre cette fin* ». Cependant, Sartre relève que le motif comme le mobile sont indissociables de l'acte en ce sens qu'il est impossible de trouver un acte qui ne soit le fruit de l'un ou de l'autre puisque tout acte poursuit une fin qui se réfère à l'un d'eux. Ainsi, selon son étymologie éclairée par ces considérations, la motivation est ce qui meut l'individu dans la poursuite d'une action visant une fin.

Dans ce cas, nous pouvons nous demander comme les philosophes l'ont fait, s'il est possible de distinguer les actes résultants de l'exercice de la volonté de ceux n'en résultant pas. En effet, cette question nous permettrait d'éclairer la nature consciente ou inconsciente de la motivation.

Aristote (1990) avançait qu'un acte devait être jugé comme volontaire à partir du moment où il relève du concours de l'agent ou du patient de produire cet acte considéré. Il introduisit une subtile distinction entre un acte involontaire et un acte non-volontaire à propos des actions produites par ignorance. En effet, ce philosophe avançait donc que nous pouvions définir un acte involontaire comme une action faite par ignorance mais dont le sujet prend conscience après coup par opposition à l'acte non-volontaire qui demeure non-conscient même par la suite. Ainsi, n'est-il possible de considérer l'acte volontaire que du point de vue du motif. Nous pouvons envisager qu'un élève puisse conduire une série d'actions sous l'impulsion d'un mobile – par exemple la peur – mais dès lors qu'il exerce une part de liberté dans la poursuite ou non de cette action celle-ci est nécessairement liée à une volonté de sa part, c'est-à-dire la transformation de son mobile en un motif visant une fin – par exemple présenter un comportement qui lui permettra d'éviter la sanction estimée comme à l'origine de sa peur. Il s'agit en quelque sorte d'une rationalisation de l'émotion éprouvée qui se traduit en une décision d'action.

Un autre apport d'Aristote à la réflexion sur la motivation est sa définition du psychisme des animaux (il parle d'âme) par deux facultés : « *la faculté de juger, qui est la fonction de la pensée et de la sensation, et, en outre, la faculté de mouvoir selon le mouvement local* » (Aristote, 2014). C'est ici la seconde faculté qui nous intéresse puisqu'elle lui permet de définir l'âme comme tripartite : la partie nutritive propre aux plantes et aux animaux, remplissant les fonctions de nutrition et de reproduction ; la partie sensitive, capacité de sentir et de percevoir qu'il considère à la fois comme irrationnelle et rationnelle ; et la partie imaginative, capacité de l'animal raisonnable « *de construire une seule image à partir d'une pluralité d'images* » (*ibid.*) découlant de la faculté de jugement. Il reconnaît alors une quatrième partie, la partie désirante mais avance que celle-ci ne peut s'exclure des autres car elle s'exprime dans les autres parties (le désir réfléchi, le désir, l'impulsion,...). De sorte que, ce qui meut l'individu selon Aristote est le produit de deux facultés motrices, le désir et l'intellect. Nous pourrions trouver un écho de ces conceptions dans la notion de besoins proposée par Maslow.

Pour Aristote, l'esprit humain est indissociable de sa capacité à juger, nous retrouvons en cela une idée familière à Descartes (1999). Ce dernier la développera dans les Méditations métaphysiques (Descartes, 1960) où il présente la volonté comme l'alliage de la capacité de l'homme à connaître et de sa faculté à attribuer une valeur à cette connaissance.

« En suite de quoi, me regardant de plus près, et considérant quelles sont mes erreurs (lesquelles seules témoignent qu'il y a en moi de l'imperfection), je trouve qu'elles dépendent du concours de deux causes, à savoir, de la puissance de connaître qui est

en moi, et de la puissance d'élire, ou bien de mon libre arbitre : c'est-à-dire, de mon entendement, et ensemble de ma volonté ». (p. 109)

Là encore, il n'existe de volonté que dirigée vers un but et une hiérarchisation des actions possibles, des connaissances utiles dans la poursuite de ce but.

D'ailleurs, Descartes considère que la volonté étant l'expression de l'esprit, donc de l'âme, elle est supérieure aux appétits du corps. Ceci est le résultat chez cet auteur d'une conception dualiste de l'être humain où le corps et l'âme sont distingués comme l'un source d'agents passifs (mécaniques) et l'autre d'agents actifs ; l'âme pouvant contrôler le corps ou gouverner ses désirs (Descartes, 2012).

Cette dépendance de la volonté à la fin fut poussée plus loin par Spinoza (2011) en démontrant qu'elle était seulement "cause nécessaire", concevant ainsi la volonté comme étant le fruit d'une chaîne de motifs et d'actes. Il introduisit donc l'idée selon laquelle il existerait un développement de la volonté contraint par l'expérience passée de l'individu, comprise comme l'ensemble hiérarchisé de ses vécus et de leur représentation par l'exercice de son entendement.

La question de la nature du moyen utilisé dans la poursuite d'un but défini n'est pour autant pas à éluder en l'assujettissant complètement à celui-ci. En effet, Kant (1993) avance qu'il aurait été probablement possible de parvenir à la satisfaction de nos fins par d'autres moyens que ceux choisis par notre raison. Il en découle selon lui l'existence d'une volonté bonne :

« ... le bien suprême, condition dont dépend tout autre bien, même toute aspiration au bonheur. [...] Il faut donc développer le concept d'une volonté souverainement estimable en elle-même, d'une volonté bonne indépendamment de toute intention ultérieure, tel qu'il est inhérent déjà à l'intelligence naturelle saine, objet non pas tant d'un enseignement que d'une simple explication indispensable, ce concept qui tient toujours la plus haute place dans l'appréciation de la valeur complète de nos actions et qui constitue la condition de tout le reste ».

À la lecture de cela, nous voyons qu'un individu ne peut concevoir de volonté qui lui soit entièrement propre, au sens qu'elle ne tiendrait compte d'aucune considération extérieure mais également qu'une partie des considérations soumises à l'expression de sa raison est de nature purement morale ou, à défaut, on ne peut exclure totalement cette composante de l'orientation de la volition. Cette prise en compte de l'autre dans l'exercice de la volonté renvoie directement à la position hégélienne sur la conscience de soi comme principe fondateur de la pensée.

«... le monde sensible est pour elle [la conscience de soi] une subsistance, mais qui est seulement phénomène, ou une différence, qui en soi n'a aucun être. [...] la conscience, comme conscience de soi, a un double objet, l'un, l'immédiat, l'objet de la certitude sensible et de la perception, mais qui pour elle est marqué du caractère du négatif, et le second, elle-même précisément, objet qui est l'essence vraie et qui, initialement, est présent seulement dans son opposition au premier objet. La conscience de soi se présente ici comme le mouvement au cours duquel cette opposition est supprimée, mouvement par lequel son égalité avec soi-même vient à l'être » (Hegel, 2012).

Ce propos montre bien la dépendance de la conscience de soi à l'ensemble de nos perceptions du monde extérieur mais également à l'affirmation de notre conscience propre différente de celle des autres qui, du même coup, reconnaît en l'autre une conscience. Selon Hegel (*ibid.*), l'unité de la conscience de soi avec soi-même doit lui devenir essentielle, il l'envisage comme "désir". Ainsi, le mouvement naturel de la conscience de l'homme serait un désir de conscience de soi. Pourtant, la notion de désir n'est pas sans lui poser problème. En effet, il remarque que :

« ... la conscience de soi n'a de certitude d'elle-même que par l'abolition de cet autre qui s'expose, se présente à elle comme vie autonome ; elle est désir. Une fois acquise la certitude de la nullité de cet Autre, elle pose celle-ci pour elle-même comme sa vérité, anéantit l'objet autonome, et se donne par là même la certitude de soi-même, [...] le désir et la certitude de soi-même atteinte dans sa satisfaction sont conditionnés par lui, car ils sont par l'abolition de cet Autre » (ibid., p. 193).

Si nous admettons cette considération alors la conscience de soi apparaît comme dépendante de l'Autre. Le désir de conscience qu'elle génère présuppose, lui, que la pensée d'autrui est identique à la sienne et ne lui est pas propre dans son altérité.

« (...) premièrement, elle [la conscience de soi] s'est perdue elle-même, puisqu'elle se trouve comme étant une autre essence ; et que, deuxièmement, elle a par là-même aboli l'Autre, puisqu'elle ne voit pas non plus l'Autre comme essence, mais se voit elle-même dans l'Autre » (ibid., p. 196).

La position de l'Autre dans l'expression du désir de l'homme a interrogé Sartre (1976) également. Selon lui, le désir n'est qu'une tentative de réduire l'Autre à un statut d'objet, ce qui est impossible puisque l'Autre est sujet, conscience et liberté. Il lui apparaît donc, que le mouvement du désir est l'effort désespéré d'amenuiser la distance pourtant insurmontable de la

subjectivité à l'objectivité. Cela ne s'applique, bien évidemment, que lorsque le désir est en lien avec un Autre comme dans le cas de la conscience de soi. Quand le désir porte sur l'un des objets du monde, il s'apparente au besoin. Néanmoins dans les deux cas, Schopenhauer (1912) met en évidence la nature négative du désir :

« ... il n'y a pas de satisfaction qui d'elle-même et comme de son propre mouvement vienne à nous : il faut qu'elle soit la satisfaction d'un désir. Le désir, en effet, la privation, est la condition préliminaire de toute jouissance. Or, avec la satisfaction cesse le désir, et par conséquent la jouissance aussi. Donc la satisfaction, le contentement, ne sauraient être qu'une délivrance à l'égard d'une douleur, d'un besoin » (p. 333).

De cette position, nous voyons bien ce que la notion de désir peut avoir de stérile dans la perspective des apprentissages si nous la rapportons à l'avancée de nos réflexions sur le concept de motivation. En effet, en supposant que nous placions la motivation à apprendre sous l'angle du désir, il conviendrait de conclure que celle-ci cesserait d'être dès l'instant où le désir serait assouvi, poussant l'enseignant à une perpétuelle surenchère ou à une impasse.

Ce bref parcours des apports de la philosophie au concept de motivation nous a permis de mettre en évidence une réflexion antérieure à son apparition dans la langue française à travers la notion philosophique de volonté. À l'instar de Sartre (*op. cit.*), nous dirons que « *la volonté se pose comme décision réfléchie par rapport à certaines fins* ». Cela, met en lumière une caractéristique de la volonté que nous n'avons pas encore évoquée, à savoir son autonomie, c'est-à-dire sa capacité à se donner ses propres règles. Cette caractéristique diminue, si besoin était, l'impact de l'utilisation de la contrainte comme moyen par un tiers pour orienter la volonté.

Cependant, comme nous l'avons vu la volonté est doublement liée à l'Autre, d'un côté par l'existence de la morale et de son application comme principe dans la société humaine et, de l'autre côté, par la dépendance de la volonté à la conscience de soi. C'est ce qui fait considérer à Kant (1869) la volonté comme dépendante du principe d'autonomie et du principe d'hétéronomie. Autrement dit, il distingue trois impératifs constituant la volonté :

- L'impératif assertorique : représentant la nécessité pratique de l'action comme moyen d'arriver au bonheur ;
- L'impératif catégorique : représentant l'ensemble des possibilités personnelles contraignant l'individu dans la poursuite d'un but ;

-
- L'impératif de la moralité : représentant la recherche du bon dans l'intention et les moyens.

Cela le conduira à définir la volonté comme : « *un pouvoir ou de produire des objets correspondants aux représentations, ou de se déterminer soi-même à réaliser ces objets (que le pouvoir physique soit suffisant ou non), c'est-à-dire de déterminer sa causalité* » (ibid.).

Schopenhauer (*op. cit.*) élargira ce concept en faisant de la volonté le « *moyen de toute chose particulière comme de l'ensemble* ». Il en fit une chose en soi :

« (...) *absolument différente de son phénomène et indépendante de toutes les formes phénoménales dans lesquelles elle pénètre pour se manifester, et qui, par conséquent, ne concerne que son objectivité et lui sont étrangères à elle-même* ».

Ainsi, pour lui, la volonté apparaît-elle comme responsable de l'ensemble des phénomènes dont ils sont la manifestation, qu'il s'agisse de la gravité, de la croissance d'une plante, ou de la cristallisation des minéraux.

De cette entrée par la philosophie nous pouvons résumer comme suit les apports à la réflexion sur la motivation :

- 1) La motivation renvoie à ce qui meut un individu, qu'il s'agisse d'éléments internes (motif) ou externes (mobile) ;
- 2) La volonté est consciente et dirigée vers un but, une fin ;
- 3) La conscience de soi suppose la prise en compte de l'Autre et nous nous définissons dans ce rapport à l'Autre ;
- 4) La contrainte est de peu d'utilité pour orienter la volonté car celle-ci est avant tout marquée par l'autonomie.

Comme nous le verrons, nous retrouverons dans les différentes théories de la psychologie de la motivation les points que nous venons de mettre en évidence.

1.2.Épistémè du concept de la motivation en Sciences de l'éducation

Le dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation (Le Ny, 1994), définit la motivation comme : « *un état ou une disposition psychologique qui détermine la mise en route, la vigueur ou l'orientation des conduites ou des activités cognitives et qui fixe la valeur conférée aux divers éléments de l'environnement* ».

Deux notions importantes sont ajoutées ici. Tout d'abord, l'action des forces motrices est divisée entre le déclenchement, l'intensité et la direction des comportements. Il apparaît donc trois

composantes de la motivation. Puis, la définition prend en compte l'environnement en affirmant que c'est la motivation qui fixe l'importance que chaque individu attribue aux divers éléments de celui-ci. Ainsi, un enfant négligera telle consigne plutôt que telle autre selon son degré de motivation pour l'activité impliquée. Nous retrouvons-là une des caractéristiques évoquées plus haut à propos de la volonté et de la prise en compte de l'action de la raison dans la hiérarchisation des fins et des moyens conditionnant le choix de l'acte.

Toutefois, là encore, cette définition exclut la possibilité que l'environnement détermine le déclenchement, l'intensité ou la direction des comportements de l'individu. Pourtant, force est de constater que des éléments extérieurs peuvent être à l'origine des comportements. Par exemple, un élève du collège pourra très bien s'inscrire à un enseignement du russe uniquement parce que celui-ci lui permettra d'intégrer un lycée de meilleure réputation pour la poursuite de ses études. Mais ces considérations dénierait les apports de la réflexion de Descartes et de Spinoza dont nous avons parlé précédemment. En effet, ceux-ci verraient dans le comportement de cet élève un choix raisonné correspondant bien à l'intégration des contraintes mais, également, à la détermination d'un moyen spécifique parmi d'autres, entendu comme plus efficient par le sujet, pour parvenir à une fin.

En conséquence, nous pourrions opter pour la visée de Arkes et Garske (cités par (Vallerand & Thill, 1993) qui voient l'étude de la motivation comme la recherche des influences sur l'activation, la force et la direction du comportement mais ce serait omettre toujours un aspect, celui de la persistance du comportement.

Nous adopterons donc dans cette thèse la définition de Vallerand et Thill (*ibid.*) : « *la motivation est le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* ». En effet, c'est une chose qu'un enfant veuille jouer à un jeu pendant une heure, c'en est une autre de le voir y passer toute la journée. Le concept de motivation semble donc bien regrouper également la poursuite dans le temps d'un comportement.

Outre le fait que cette définition semble tenir compte des différentes critiques abordées plus haut, elle fait de la motivation une hypothèse théorique. Celle-ci pourrait ne correspondre à aucun mécanisme psychique ou physiologique avéré, mais serait un concept permettant d'étudier qualitativement et quantitativement les forces internes et/ou externes justifiant les conduites de l'individu.

De l'Antiquité jusqu'au début du 20^{ème} siècle, la philosophie fut la seule discipline à s'intéresser à l'origine du comportement de l'individu. Or, nous pouvons constater que les théories actuelles de la psychologie de la motivation se trouvent reliées à ces thèses philosophiques (Vallerand et Thill, *ibid.*).

La pensée grecque se divisait en deux positions. Au 5^{ème} siècle avant J.C., dans la République, Platon (Platon. & Leroux, 2002) rend compte de cette querelle en opposant la pensée du sophiste Thrasymaque à celle de Socrate. Le premier avançait que l'individu est motivé par l'intérêt personnel et, plus précisément par la recherche du plaisir et de l'évitement de la douleur, une thèse qui sera reprise par les hédonistes. *A contrario*, Socrate propose de considérer le comportement humain plutôt dicté par ce qui est jugé comme bon. Ainsi, c'est ici le jugement qui prime et celui-ci dépend des connaissances de l'individu. En somme, Thrasymaque et les hédonistes relient la motivation à une dimension affective, tandis que Socrate (puis Platon et Aristote) l'associe à une dimension cognitive, comme nous avons pu le voir de façon principale dans notre propos sur la volonté.

Au 17^{ème} siècle, la formulation des premières lois de la mécanique donna naissance à une explication mécaniste des phénomènes, suivant le modèle déterministe de la causalité : les mêmes causes dans les mêmes conditions produisent les mêmes effets. Cette théorie philosophique, particulièrement animée par Descartes (1999), conduisit à considérer le comportement comme un phénomène naturel sujet aux diverses lois de la nature et pouvant être expliqué ou prédit selon des lois déterministes. Cette position fut reprise et développée à la lumière de la théorie du darwinisme, aujourd'hui elle se retrouve dans l'approche biologique de la motivation des neurosciences, un sujet qui ne sera pas traité dans ce travail. Toutefois, nous pouvons remarquer que les considérations hégéliennes avancées sur le lien pouvant exister entre la volonté, la conscience de soi et la dénégation de l'Autre dans le processus du désir de conscience de soi, reproduisent bien les bases du modèle déterministe de la causalité puisque l'individu conscient de soi suppose que ce qui est vrai pour soi est vrai pour l'Autre. Et ce point tout particulier sera repris dans la théorie de Bandura sans pour autant attribuer à cette inclinaison de l'homme un fondement de réalité.

En 1690, Locke (2009) proposa de considérer l'esprit comme le pur produit des expériences vécues formé passivement à partir de sensations élaborées en idées simples et complexes. L'homme émet un comportement parce qu'il connaît et désire les conséquences de ce comportement. Cela rapproche la position behavioriste de la motivation d'un fondement lockien. Cependant, nous avons déjà abordé les limites d'une approche de la motivation du point de vue du désir.

Comme nous l'avons vu à travers la définition de la motivation, ces théories psychologiques se sont données pour but d'expliquer et de prédire le comportement. Il s'agit donc bien d'une position déterministe qui présuppose l'existence de lois de la motivation.

Par ailleurs, ces théories se distinguent selon le fait qu'elles formulent des principes généraux et universels pour tous les individus ou, qu'au contraire, elles recherchent la détermination de lois spécifiques à chacun. Cette observation forme le point de basculement de notre réflexion, comme nous l'exposerons plus loin.

Une autre question essentielle pourrait être posée comme découlant de l'opposition des thèses darwiniennes et lockéennes sur l'origine du comportement : la motivation est-elle innée ou acquise ? Notre démarche, à l'image du positionnement actuel des théoriciens, exclue les réponses extrêmes à cette question bien qu'elle se centre sur l'impact d'une motivation apprise ou déclenchée par la situation.

Nous pouvons également nous demander, à l'image de la controverse entre Platon et Aristote, si l'individu cherche à croître ou à demeurer en équilibre. En somme, la motivation vise-t-elle à éviter les changements ou, au contraire, à les favoriser ? Le principe même de notre étude nous place comme nous le verrons par la suite dans une posture humaniste. En effet la considération de l'existence d'un renforcement positif, réalisé à la fois sur la motivation de l'élève et sur ses performances par l'appropriation d'une méthode métacognitive, suppose que les intervenants poursuivent et intensifient leurs efforts en prenant conscience des progrès métacognitifs effectués. Il s'agit donc bien d'un positionnement théorique soutenant l'idée que l'individu cherche à croître.

1.3.Premier essai d'une science de la motivation : la psychanalyse

La découverte qu'une personne normale en état d'hypnose pouvait manifester un symptôme, comme la surdité, en l'absence de tout trouble organique conduisit à la fin du 19^{ème} siècle à l'idée que des problèmes mentaux pouvaient être causés par des facteurs psychologiques survenant hors du champ de la conscience.

Cette constatation poussa Freud (1936) à proposer un schéma explicatif du fonctionnement de l'esprit humain basé sur trois pôles :

- L'inconscient : ensemble pulsionnel d'idées, de perceptions, d'émotions d'où émanent des désirs ;
- Le préconscient : représentation mémorielle accessible au conscient ;

-
- Le conscient : pôle analytique et réflexif du psychisme qui traduit la faculté mentale et subjective de percevoir les phénomènes, sa propre existence ou son état émotionnel.

Dès lors, il entrevoit le comportement comme motivé par l'inconscient. Selon lui, l'inconscient propose une pulsion, l'expression d'un désir, celle-ci rencontre la sphère des valeurs, intentions et exigences du conscient. Si rien dans le système du conscient ne s'oppose à la réalisation de ses désirs alors l'action conduisant à sa satisfaction est produite. Mais, dans le cas contraire, l'individu refoule la pulsion qui, ne pouvant se réaliser, s'exprime dans une représentation et/ou une action de substitution. Freud considérait alors que le lien entre l'acte primitif refoulé et l'acte substitué était un lien significatif de rapport de sens pour l'individu.

Ainsi, selon la définition de Vallerand et Thill (*op. cit.*), les forces motivationnelles sont inconscientes d'après la première topique Freudienne.

Dans les années 1920, Freud proposa une nouvelle représentation de l'appareil psychique : la seconde topique (Freud & Jankélévitch, 2002a ; 2002b). Elle comprend trois instances :

- Le ça : lieu où éclosent les pulsions et réservoir de l'énergie sexuelle, la libido ;
- Le moi : représentation de la personne dans sa globalité, son idéal et contrôle des fonctions motrices ou cognitives ;
- Le surmoi : représentation de la barrière critique auto-imposée et intériorisée des conventions sociales introjectées par l'individu.

Dès lors, il peut expliquer la pulsion de savoir en considérant l'émergence d'une pulsion libidinale par le *ça* interrompue dans son assouvissement par le *surmoi* et trouvant une *sublimation* qui déplace la force de la pulsion sexuelle vers un but non sexuel en investissant des objets socialement valorisés comme le savoir, la création littéraire ou artistique.

Néanmoins, la question de la finalité du principe motivationnel se posait. En premier lieu (première topique), Freud proposa trois grandes catégories de motivation obéissant au principe de plaisir, c'est-à-dire la tendance générale de l'être humain à chercher le plaisir et à éviter le déplaisir :

- Celle correspondant aux efforts du moi pour s'adapter aux exigences sociales ;
- Celle correspondant aux pulsions sexuelles et agressives ;
- Celle correspondant aux efforts du moi pour préserver les aspects idéaux de la représentation de soi.

En réalisant que ce principe de plaisir n'expliquait pas la reproduction des conduites mortifères chez un sujet, Freud proposa en second lieu (seconde topique) la distinction entre une pulsion de vie et une pulsion de mort.

Cette dernière, permet de rendre compte de la tendance à la répétition des mêmes fantasmes, des mêmes désirs, des mêmes conduites, etc..., une tendance régressive qui conduit l'homme à répéter des comportements anciens insatisfaisants. De même, elle éclaire les conduites agressives tournées contre soi ou autrui, comme dérivées par retournement et projection de l'auto-agressivité.

Enfin, Klein (Lyndell, 1977) élargit l'impact de la pulsion de mort en introduisant l'idée que l'envie correspond à une tendance hostile contre les objets d'amour, à s'attaquer dans ses fantasmes à l'objet "bon" aimé et donc à redouter les rétorsions exercées par cet objet devenant, de fait, un "mauvais" objet. L'envie prive donc le sujet de ses "bons" objets d'amour et les transforme inévitablement en "mauvais" objets, ce qui a pour effet d'exposer le sujet au sentiment d'être persécuté.

La pulsion de mort nous permet donc de caractériser trois catégories de motivation :

- Celle correspondant à la répétition de conduites insatisfaisantes ;
- Celle correspondant à l'agressivité envers soi ou autrui ;
- Celle correspondant à l'envie.

Tout cela rend bien compte qu'il existe une théorie psychanalytique de la motivation. Cependant, elle ne permet pas d'évaluer la probabilité d'un comportement en fonction de la présence d'un certain facteur de motivation. De plus, elle ne peut que fournir une masse de données individuelles non répétables et non reproductibles. En ce sens, cette théorie ne permet pas d'éclairer une éventuelle démarche de l'évaluation de la motivation en classe par un enseignant, ces outils demeurent orientés vers la psychopathologie et la fonction thérapeutique de la cure. Enfin, et cette critique demeure à nos yeux la plus importante dans notre travail, quelles que soient les hypothèses formulées il sera toujours possible d'expliquer un phénomène selon la théorie psychanalytique par le recours au concept d'inconscient, celui-ci étant par essence impossible à réfuter expérimentalement, comme l'a fait remarquer Popper (2007).

2. L'approche humaniste et son développement

La perspective humaniste repose sur l'idée que l'être humain agit comme il le fait pour sentir qu'il est compétent et qu'il est l'origine ou la cause de ses actions. En ce sens, nous pouvons

considérer qu'elle s'appuie sur la définition kantienne de la volonté, cela étayant cette perspective par l'ensemble de la réflexion menée par Kant.

2.1. Un concept fondateur : le besoin psychologique

Dans les années 50, Rogers (2003) proposa le concept d'individu pleinement fonctionnel. Selon lui, nos comportements ne seraient pas dictés par des raisons extérieures mais par notre subjectivation de ce monde. De nos expériences résulterait un développement du soi: « *l'organisme manifeste une tendance inhérente à développer toutes ses potentialités de manière à se réaliser, à se maintenir et à s'épanouir* ». Dès la formation de ce concept, nous serions alors principalement préoccupés par l'idée de protéger, maintenir et améliorer cette image de soi.

Selon cette idée, le développement de l'individu n'est jamais achevé puisque à mesure que le processus de croissance s'amorce l'image que l'individu a de lui-même évolue. Cette évolution l'incite à développer une image positive de lui-même et donc à croître de nouveau. C'est ce que Rogers appelait : "la tendance à s'actualiser".

Dans ce cadre, l'étude de la motivation comprend trois axes :

- La tendance des individus à fonctionner de façon complète ;
- Les conséquences pour l'individu de ce fonctionnement ;
- L'influence de l'environnement sur la tendance à l'actualisation.

En ce qui concerne les conséquences pour l'individu de ce fonctionnement, Rogers les conçoit comme positives. Il met en évidence chez ses sujets une plus grande ouverture à l'expérience, une existence plus complète, une plus grande confiance en soi et en la nature de l'homme, un sentiment de liberté. Tout cela participant d'un développement de la créativité et d'une plus grande connexion entre les émotions mises en œuvre pour guider le comportement et les choix effectués. Toujours selon lui, trois conditions induisent un climat favorable à l'actualisation :

- La congruence : plus l'interlocuteur se montre lui-même en accord avec ses propres sentiments et attitudes, plus l'individu a tendance à s'actualiser ;
- La considération : positive inconditionnelle : les tendances à l'actualisation dépendent du regard positif d'autrui sur soi puisqu'il rassure le sujet sur les conséquences d'un changement ;
- L'empathie : la relation compréhensive et communicative envers ce qu'exprime le locuteur est un élément favorisant son actualisation.

Maslow (2010) nuance la position de Rogers sur la tendance à s'actualiser. En effet, il considérait que seule une infime partie de la population y était sujette. Les besoins activés par des états de privation (besoins physiologiques, besoin de sécurité, besoin d'amour et d'appartenance, besoin d'estime personnelle) formeraient sa principale source de motivation. Ils sont considérés comme des besoins liés au manque, nous poussant à les satisfaire pour le combler, point à partir duquel ils diminuent d'importance jusqu'à une nouvelle privation. Cette idée se trouvant dans la continuité de notre propos initial sur le désir. Selon lui, ces besoins sont hiérarchisés et ne peuvent être satisfaits que dans l'ordre. Bien qu'il n'en fut pas l'auteur, la pyramide des besoins (présentée ci-après) a synthétisé, représenté et diffusé sa pensée dans la communauté (Bruyckere, Kirschner, & Hulshof, 2015, p. 7-8).

Figure 1 : Pyramide des besoins selon Maslow



Toutefois, son approche, comme celle de Rogers, fut critiquée en raison de son absence de vérification expérimentale, en particulier, la hiérarchie des besoins selon cette pyramide. La simple considération des nombreuses grèves de la faim fait douter du postulat selon lequel les besoins physiologiques doivent être satisfaits avant le besoin de reconnaissance ou même d'actualisation.

Ce ne furent pas les seules critiques qui furent adressées à cette théorie (Neher, 1991), notamment l'importance accordée aux besoins innés dans l'orientation de notre développement psychologique ignore celle de la culture et aurait dû conduire à un comportement identique de la part de toutes les sociétés à leur égard.

Pourtant, l'existence de besoins chez l'homme demeure un courant de recherche en psychologie de nos jours. Flanagan (2010), remarque que les besoins non satisfaits contribuent à l'apparition de problèmes psychologiques chroniques chez l'individu. Sur la base de sa pratique

psychothérapeutique, elle propose de classer les besoins en six catégories sans pour autant les hiérarchiser :

- Désirabilité : le besoin de rechercher et de maintenir une image positive de soi renvoyée par les autres ;
- Connexion : le besoin d'être compris, choyé par autrui ;
- Autonomie : le besoin de se sentir libre et indépendant, exprimant ses propres opinions et préférences ;
- Changement : le besoin de nouveauté, d'excitation, de stimulation ;
- Stabilité : le besoin de rythme et de cycle invariant dans notre activité permettant l'idée d'une constance de soi ;
- Auto-compréhension : le besoin de l'individu de se comprendre lui-même.

Elle note également une interconnexion de ces besoins, tournant définitivement le dos à une hiérarchisation de ceux-ci.

Cette approche de la motivation demeure malgré tout d'une utilité limitée d'après-nous, dans le cadre des Sciences de l'éducation et, plus particulièrement, dans l'objectif d'une proposition d'un concept opératoire dans la classe. Comme le remarque Flanagan (*ibid.*), les besoins proposés, s'ils sont productifs de comportements orientés, ils ne sont pas directement accessibles la plupart du temps à la conscience de l'individu.

2.2.La théorie de l'auto-détermination

La perspective humaniste, initiée par Rogers, poursuit son développement actuellement sur la base des travaux de Deci et Ryan (1985). Ces auteurs postulent l'existence chez l'individu d'une tendance à se percevoir comme la principale cause de son comportement : c'est le besoin d'auto-détermination. Selon ces auteurs, celui-ci est prédominant sur le besoin de contrôle qui se réfère au rapport existant entre le comportement de la personne et les résultats ou conséquences qui en découlent. Ce besoin est si prépondérant qu'il la conduit à réagir afin de recouvrer son auto-détermination s'il est brimé. Pourtant, la personne doit avoir la compétence nécessaire pour s'autodéterminer dans ses diverses interactions avec son environnement, le besoin d'auto-détermination est donc générateur d'un besoin de compétences.

À partir de 1985, Deci et Ryan formalisent la théorie de l'auto-détermination en introduisant les trois grandes classes de motivation :

- Motivation intrinsèque : une personne est intrinsèquement motivée lorsqu'elle effectue des activités volontairement et par intérêt pour l'activité elle-même afin de satisfaire à son besoin d'auto-détermination et de compétences ;
- Motivation extrinsèque : une personne est motivée de façon extrinsèque si elle effectue l'activité pour en retirer quelque chose de plaisant ou pour éviter quelque chose de déplaisant mais non pour l'activité en soi ;
- Amotivation : une personne est amotivée lorsqu'elle ne perçoit pas de relation entre ses actions et les résultats obtenus.

Ces trois concepts leur ont permis de proposer une échelle de la motivation en considérant qu'il existe différents types de motivation : le continuum d'auto-détermination (Deci & Ryan, 2008a).

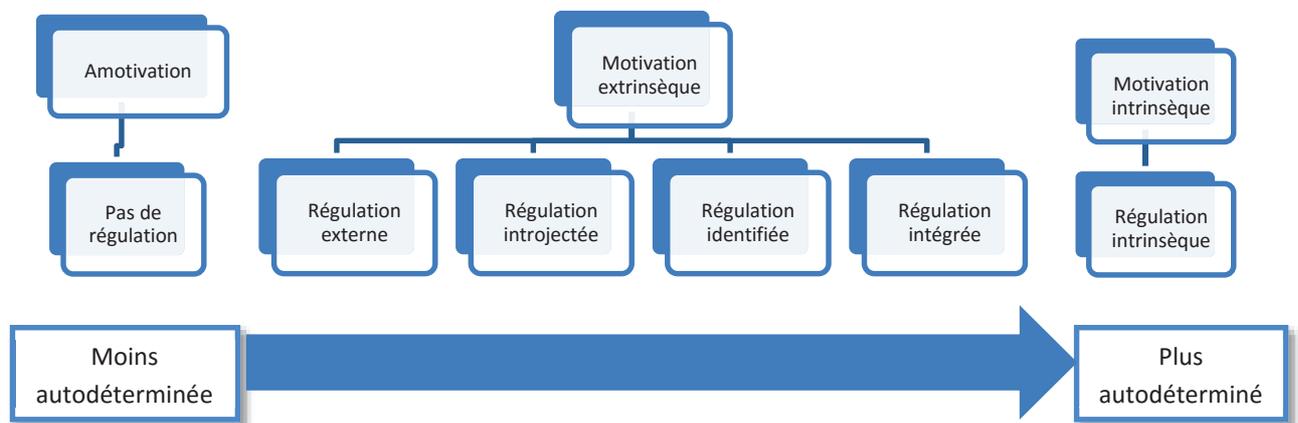


Figure 2 : Continuum d'auto-détermination

Pour construire une échelle continue de la motivation, ces auteurs distinguèrent différents niveaux d'auto-détermination dans la motivation extrinsèque. **La régulation externe** correspond à un comportement régulé par des sources de contrôle extérieures (récompenses matérielles, contraintes imposées) perçues comme des forces coercitives qui s'imposent à l'individu. **La régulation introjectée** correspond à un contrôle limité de ses actions par la personne issu de l'intériorisation des contraintes mais qui s'imposent toujours à l'individu, principalement par des pressions non formulées sur l'estime de soi, le sentiment de culpabilité ou de honte. **La régulation identifiée** se réfère à une intériorisation de la contrainte pour la poursuite d'un objectif choisi par l'individu. Enfin, **la régulation est intégrée** lorsque l'intériorisation des motifs externes du comportement augmente et que l'identification entre l'activité et le but poursuivi n'est pas conditionnel aux yeux de l'individu (par exemple : un élève apprenant le russe parce qu'il souhaite se rendre et être autonome à Saint Petersburg pour ses vacances).

Toutefois, Vallerand, Blais, Brière & Pelletier (Vallerand, Blais, Brière, & Pelletier, 1989) notent qu'il est parfois difficile de distinguer la régulation identifiée de la régulation intégrée dans les réponses des individus. De même, les auteurs de la Théorie de l'Auto-détermination en vinrent à distinguer trois types de motivation intrinsèque (Vallerand, 1997) : la motivation intrinsèque à la connaissance ; la motivation intrinsèque à l'accomplissement ; la motivation intrinsèque aux sensations, sans pour autant les hiérarchiser au sein du continuum d'auto-détermination. **La motivation intrinsèque à la connaissance** est liée à l'expérimentation, les buts d'apprentissage, la curiosité intellectuelle. Un individu s'engage dans une activité liée à ce type de motivation pour le plaisir et la satisfaction qu'il ressent à apprendre, explorer ou essayer de comprendre quelque chose de nouveau. **La motivation intrinsèque à l'accomplissement** se focalise sur les activités pratiquées pour le plaisir et la satisfaction de se dépasser, d'accomplir ou de créer quelque chose. Enfin, **la motivation intrinsèque aux sensations** est mise en jeu lorsqu'une personne s'engage dans une activité pour ressentir des sensations agréables en provenance de l'un ou de plusieurs de ses sens.

Ce concept de continuum d'auto-détermination permet de comprendre les différentes étapes par lesquelles une personne devrait passer pour développer sa motivation par rapport à une activité donnée. Il sous-entend également quels sont les facteurs qui permettent le développement de cette motivation. En effet, puisque la motivation repose sur les besoins de compétences et d'auto-détermination, les facteurs qui affecteront ces deux besoins auront un impact sur la personne. Cette idée a conduit Deci et Ryan (1987) ainsi que Ryan & Connell (1989) à présenter deux mécanismes introduisant des changements de motivation :

- Locus de causalité perçu : il renvoie à la perception qu'ont les individus de l'origine de leur comportement, s'il a été émis par choix on parle de locus interne, s'il a été induit on parle de locus externe ;
- Perception de compétences : les variables qui amènent l'individu à se sentir compétent augmentent sa motivation intrinsèque tout en diminuant l'amotivation et les motivations extrinsèques.

Au sujet du locus de causalité perçu, les chercheurs de la TAD se sont intéressés aux contextes sociaux d'enseignement supportant l'autonomie des apprenants et à ceux dits contrôlant, imposant une pression sur les individus manifeste ou supposée par eux (Vansteenkiste, Simons, Lens, Soenens, & Matos, 2005 ; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006). Ils ont montré que les seconds défavorisaient le développement de la motivation intrinsèque car :

« (these) contexts tend to satisfy rather than thwart the learners' basic psychological needs. Intrinsic and well-internalized extrinsic motivations, in turn, are expected to promote adaptive learning outcomes » (p. 22).

À propos des perceptions de compétences, Vallerand et Reid (1984) ont montré que les renforcements verbaux n'avaient d'impact positif sur la motivation intrinsèque que s'ils modifiaient la compétence perçue, cette dernière agissant comme une médiation entre le renforcement positif ou négatif et l'augmentation ou la diminution de la motivation intrinsèque.

Des travaux ultérieurs (Deci & Black, 2000 ; Mageau & Vallerand, 2003 ; Leroy & Bressoux, 2010) ont mis en évidence l'importance des comportements interpersonnels dans le développement de l'auto-détermination. Selon Black et Deci (*ibid.*), la perception par les élèves de l'autonomie de l'enseignant expliquerait une augmentation de leur autonomie au cours du semestre. En particulier, les élèves avec le plus faible degré initial d'autonomie sont les plus sensibles à une attitude de leur professeur supportant l'autonomie. Pour Mageau et Vallerand (*ibid.*), des individus présentés initialement, à leur insu, comme étant motivés intrinsèquement en sont venus à percevoir et manifester plus de motivation intrinsèque que les individus décrits comme étant motivés extrinsèquement. C'est en sorte une vérification de l'effet Pygmalion mis en évidence en 1965 par Rosenthal et Jacobson (1968) qui montre que les comportements attendus chez les individus incitent les interlocuteurs (en l'occurrence les enseignants) à adopter des conduites qui susciteront par un processus de rétroaction les comportements présumés par l'enseignant chez l'individu. De la même façon, l'attitude des superviseurs à l'égard de l'autonomie, la compétence des apprenants, leur disposition envers eux, influencent directement la tendance à l'auto-détermination des sujets. Leroy et Bressoux (*ibid.*) ont éclairé les conditions de l'impact du style motivationnel déclaré par l'enseignant sur les perceptions de celui-ci par les élèves : *« ... c'est principalement via la signification que donnent les élèves à leur environnement scolaire que le style motivationnel de l'enseignant affecte les apprentissages »*. Ainsi, est-il important de noter que le sens donné par les apprenants à leur environnement scolaire en terme d'autonomie, de compétence et de proximité sociale est médiatisé par leurs perceptions de celui-ci, principalement explicitent dans les relations interpersonnelles.

2.3. Le but dans la théorie de l'auto-détermination

À partir de 2000, les chercheurs de la TAD développèrent l'idée, empruntée à un autre courant de recherche, que les individus exprimaient des comportements en fonction de buts valorisés psychologiquement. Cela les a conduits à distinguer les buts extrinsèques et les buts

intrinsèques, (Deci & Ryan, 2000 ; Vansteenkiste et al., 2006) les amenant ainsi à redéfinir le continuum d'auto-détermination par l'introduction des concepts de **motivation autonome** et de **motivation contrôlée** :

« Within SDT, intrinsic goals, such as community contribution, health, personal growth, and affiliation, are differentiated from extrinsic goals such as fame, financial success, and physical appearance. [...] the former goals are labeled intrinsic because they are satisfying in their own right and they provide direct satisfaction of basic psychological needs. [...] In contrast, extrinsic goals have an "outward" orientation or a "having" orientation that is concerned with external manifestations of worth rather than with basic need satisfaction. When people are focused on extrinsic goals, they tend to be more oriented toward interpersonal comparisons, contingent approval, and acquiring external signs of self-worth » (p. 154).

La motivation autonome regroupe les formes les plus autodéterminées de la motivation extrinsèque (la motivation extrinsèque identifiée, la motivation extrinsèque intégrée) et la motivation intrinsèque. La motivation contrôlée correspond, quant à elle, à la motivation extrinsèque à régulation externe et à la motivation extrinsèque introjectée en ce sens qu'elles expriment la manifestation d'une pression externe sur l'individu (Deci & Ryan, 2008b).

Cette étude des buts personnels en rapport avec l'autonomie est l'un des domaines de recherche exploré dernièrement par des chercheurs de la TAD. Nous retiendrons les travaux de Koestner (2008) sur "les résolutions du nouvel an". Ils montrent que les buts de motivation autonome :

- Conduisent à de plus grands progrès vers l'objectif fixé ;
- Permettent à l'individu de mieux les planifier augmentant ainsi l'efficacité de leur rétrocontrôle ;
- Bénéficient avantageusement d'incitation à l'autonomie venant de l'entourage.

De même, les buts extrinsèques sont corrélés linéairement au niveau atteint par les buts correspondants un an après la fin de la scolarité mais à un degré moindre que la corrélation existant entre les buts intrinsèques et ce niveau (Niemic, Ryan, & Deci, 2009).

Dans le contexte scolaire, Guay, Ratelle et Chanal (2008) ont fait apparaître l'importance du niveau d'étude dans le soutien aux formes autonomes de la motivation, plus les sujets atteignent un niveau d'étude élevé plus ils persistent, mieux ils apprennent, plus ils sont satisfaits et éprouvent des émotions positives à l'école. Cette même recherche a révélé le caractère contextuel de la

motivation s'appliquant spécifiquement selon les individus à certains sujets scolaires. Ces deux points marquent un clivage important entre les étudiants universitaires et ceux du secondaire, les seconds évoluant dans un contexte bien plus contrôlé du point de vue des concepts de la TAD.

Il convient de mettre en perspective ce dernier résultat avec les travaux très récents s'intéressant à l'évolution de la motivation avec l'âge. En effet à propos de l'école, la motivation intrinsèque et les formes autodéterminées de la motivation extrinsèque (regroupables comme motivation autonome) suivent une évolution similaire avec une décroissance marquée de 9 à 12 ans, puis une lente stabilisation de la décroissance jusqu'à 15 ans suivie d'une ré-augmentation au-delà pour parvenir à un seuil supérieur à l'initial après 17 ans. La motivation contrôlée décroît elle aussi entre 9 et 12 ans puis connaît une lente stabilisation à partir de ce point. L'amotivation, quant à elle, demeure basse à travers tout l'élémentaire et le secondaire (Gillet, Vallerand, & Lafrenière, 2011). En comparaison, la motivation à apprendre et sa capacité à se transférer à un comportement d'apprentissage ne décroît pas chez l'adulte dans le milieu professionnel elle peut même se montrer plus élevée chez les sujets les plus âgés (Gegenfurtner & Vauras, 2012).

Nous relèverons que sur la période du secondaire les attitudes supportant l'autonomie de la part de l'environnement ne sont pas toutes de même importance comme élément médiateur de la motivation scolaire. Ainsi, il apparaît une prépondérance de l'attitude de l'enseignant sur celle de la mère qui ne favorise que la motivation extrinsèque autodéterminée et protège contre l'amotivation alors que l'incidence du support paternel à l'autonomie n'est pas significative (Gillet et al., 2011).

Les développements les plus récents de la TAD se sont intéressés à son impact sur le bien-être de l'individu. En particulier, nous citerons le programme de recherche de Csikszentmihalyi (Carré & Fenouillet, 2009 ; Fenouillet, 2012) étudiant l'expérience optimale, état où la personne ressent un sentiment d'engagement total et de réussite dans l'activité qu'elle poursuit. Évidemment, cet état n'est atteint que dans le cadre de la motivation intrinsèque mais cet auteur formalise une théorie où les émotions positives et le bonheur sont mis en exergue.

Bien que ces travaux dépassent très largement le contexte de notre présente recherche, nous nous bornerons tout de même à relever que la motivation autonome favorise la construction d'identité saine quand *a contrario* la motivation contrôlée augmente les risques de mal-être psychologique (Niemic et al., 2006 ; Deci & Ryan, 2008b). Ce fait demeure pour nous intéressant puisque l'école demeure le lieu principal où les enfants développent leur identité académique et professionnelle (La Guardia, 2009).

Enfin bien que la TAD se soit principalement intéressée aux processus conscients de la motivation, une perspective nouvelle se préoccupe des processus non conscients en relevant la possibilité d'une certaine automatisation des processus motivationnels. Elle fait ainsi référence au modèle d'auto-motivation de Bargh (cité par Levesque, Copeland, & Sutcliffe, 2008). Ce développement se trouve très en marge de notre présent travail qui affirme une posture cognitiviste tant paradigmatique qu'épistémologique, comme nous le verrons plus loin.

Globalement, la Théorie de l'Auto-Détermination a donné lieu à de nombreuses recherches fructueuses ces trente dernières années démontrant la solidité de ses concepts. Nous l'utiliserons lors de la présentation de nos hypothèses de recherche comme une justification, mais elle propose également un outil de modélisation du développement de la motivation.

3. L'approche comportementaliste et son développement vers le socio-cognitivism

3.1. Une approche par l'étude du comportement

La critique que nous avons formulée à l'égard de la psychanalyse n'est pas récente. Alors même que Freud développait ses thèses, Watson (1913) considérait qu'il fallait abandonner la modélisation du mental et se centrer sur le comportement si l'on souhaitait que la psychologie devienne une science. Cette approche comportementale dite "béhavioriste" s'intéresse aux variables qui déterminent les modifications du comportement. Nous pouvons la considérer comme une théorie de la motivation au sens où celle-ci est définie par rapport au comportement. Cette école a tenté de mettre en évidence des lois comportementales découlant d'interactions entre les facteurs biologiques, environnementaux et développementaux.

Nous devons la première formulation de cette théorie à Pavlov (Windholz, 1992 ; 1995) où la satisfaction d'un stimulus inconditionnel (la faim) est précédée par un stimulus conditionnel (sonnette) en une association répétée. Après un certain nombre de répétitions, l'observation montre que le stimulus conditionnel produit la même réponse comportementale que le stimulus inconditionnel. Si l'expérience est poursuivie en soumettant le sujet au stimulus conditionnel sans lui fournir de satisfaction, la réponse comportementale s'amenuise jusqu'à extinction mais réapparaît de plus en plus forte si le couplage est repris.

Cependant, très rapidement la nature orientée du comportement, ne serait-ce que par l'utilisation du besoin de nourriture, fit apparaître des paramètres motivationnels au sein du béhaviorisme formulant un néo-béhaviorisme qui donna lieu à une modélisation de l'apprentissage

à travers les travaux de Skinner (1985 ; 2005). Il proposa une expérience où le sujet pouvait lui-même se donner satisfaction et donc, créer des réponses apprises par des procédures opérantes réalisées par lui-même. Cette base de travaux donna lieu à plusieurs tentatives de formulation mathématique. Nous retiendrons ici la formule de Nuttin (1991) :

Équation 2 : Formule de Nuttin

$$A=(I-S)_s \rightarrow S_p \rightarrow S_c \supset S_{p2}/S_c$$

A : motivation

(I-S)_s : individu (I) dans une situation donnée (S) fonctionnant comme un sujet (s) ;

→S_p : action exercée sur la situation actuelle (S_p) ;

→ : processus motivationnel qui donne à l'action exercée sa direction, le sujet tend ainsi à transformer S_p en S_c ;

⊃ : produit l'effet ;

S_{p2}/S_c : détermine le caractère positif ou négatif du résultat en mesurant l'écart entre le nouvel état de chose S_{p2} et le résultat espéré S_c.

Cette formule présente le comportement comme un sujet en action agissant sur une situation perçue en vue d'une situation conçue, se réalisant plus ou moins dans le résultat et dont l'évaluation fixe le point de départ à d'autres actes. Elle rend compte de plusieurs éléments en introduisant l'idée que c'est la perception de l'individu d'une situation, initiale ou finale, qui est critique et non la réalité de la situation. Le renforcement au comportement est conçu comme l'évaluation de l'écart entre le but fixé et la réalisation concrète. Ainsi, la motivation d'un individu augmentera si le résultat obtenu dépasse ses espérances, et réciproquement, elle diminuera s'il en est en-deçà.

Le deuxième aspect de la formule traduit la motivation comme dictée par un but à accomplir et les possibilités de la situation présente telles que les conçoit la personne. Cette formule ne dit rien de l'estimation des probabilités de réussite de la part du sujet et semble les considérer comme sans impact sur la motivation. De plus, elle est avant tout fonctionnelle – au sens où elle détermine les variables de la motivation et les relations entre ces variables – mais pas quantitative.

Un modèle quantitatif behavioriste a été proposé par Hull (cité par Wilson, 2005) :

Équation 3 : Équation de la théorie des drives de Hull

$$sEr = sHr \times D \times V \times K \times 1/J - (Ir + sIr) - sOr$$

sEr : potentiel de réaction suite à un stimulus donné ;

sHr : force de l'habitude (le couplage du stimulus de renforcement, *s*, avec une réponse, *r*) ;

D : énergie générée par une perturbation de l'équilibre interne qui pousse l'individu à rechercher l'objet pouvant mettre fin à la tension ;

V : intensité du stimulus ;

K : variable d'incitation (quantité de nourriture, ...) ;

J : délai de renforcement ;

Ir : inhibition réactive causée par la répétition d'une réponse pénible (douleur, fatigue,...) ;

sIr : inhibition conditionnelle qui se produit lorsqu'une réponse n'est plus suivie d'un stimulus de renforcement ;

sOr : oscillation comportementale, une variable qui traduit les variations aléatoires de la force d'une réponse lors d'une situation d'apprentissage.

De plus, Hull postule que **K** varie entre 0 et 1 et suit une accélération négative en fonction de l'incitation. De même, le terme "potentiel" ici désigne des probabilités.

Outre l'aspect descriptif de la formule, elle permet de calculer la probabilité d'un comportement. Cependant, il convient tout de même de rappeler que l'essentiel des travaux des behavioristes a été conduit à partir d'expériences sur les animaux. Dans ces conditions, une telle formalisation mathématique est questionnable sur son applicabilité à l'homme. Néanmoins si nous omettons l'aspect quantitatif, nous pouvons constater dans la formule de Hull la mise en évidence de facteurs cohérents avec une situation de classe : importance de la récompense, brièveté de son délai d'attente et histoire scolaire passée de l'élève, facteurs que nous retrouverons dans les travaux ultérieurs.

Nous avons vu dans la formule de Nuttin l'importance dans l'orientation du comportement de l'évaluation par le sujet de la situation initiale et finale. Ce point est rapportable à certaines théories cognitives reposant sur l'idée qu'un comportement serait déterminé par la valeur du but que la personne s'efforce d'atteindre et son évaluation de voir son comportement produire le résultat recherché.

3.2.L'expectative de réussite

Il y a une soixantaine d'années Tolman (cité par Dickinson & Balleine, 1994), en rupture avec la théorie des drives de Hull, proposa une approche plus globale des comportements en considérant les processus internes qui les sous-tendent. En particulier, il soutient l'idée que l'organisme n'est pas uniquement déterminé par des besoins ou des stimuli d'environnement mais,

également, par des représentations qui guident les comportements en fonction de la possibilité d'atteindre un but. Il définit alors la *cathexis* comme le lien entre un but potentiel et l'état motivationnel qui lui est associé en considérant que ce lien est la plupart du temps appris.

Par la suite, la conception de Tolman constituera un modèle explicatif de base à de nombreuses théories de la motivation considérant le caractère attractif des buts et les attentes comme déterminants de l'action. Plus précisément, on retiendra les travaux de Atkinson (Atkinson, Brown, & Veroff, 1986) mettant en évidence son modèle :

Équation 4 : Formule d'Atkinson

$$Ta = (Ms \times Ps \times Is) - (Maf \times Pf \times If)$$

Ta : tendance à l'accomplissement de tâche
Ms : motivation au succès
Ps : probabilité subjective du succès
Is : valeur incitative du succès
Maf : mobile à éviter l'échec
Pf : probabilité subjective de l'échec
If : valeur incitative de l'échec

Il remarque chez l'adulte que la valeur incitative (**Is**) est la probabilité complémentaire de l'expectative de succès (**Ps**), ainsi lorsque la difficulté de la tâche diminue la probabilité d'accéder au succès augmente mais sa valeur d'incitation se réduit. Ce modèle montre l'importance de l'évaluation des chances de succès ou d'échec en rapport avec les conséquences supposées de l'acte.

Les travaux de Atkinson ont connu une poursuite directe dans la théorie de l'expectative de succès-valeur, principalement développée par Brophy (1999) et (Wigfield & Eccles, 2000), en s'intéressant plus particulièrement à ce résultat opposant la valeur à l'expectative de succès et en cherchant à caractériser les mécanismes par lesquels se construisent les croyances des individus concernant leur expectative de succès et leur valeur.

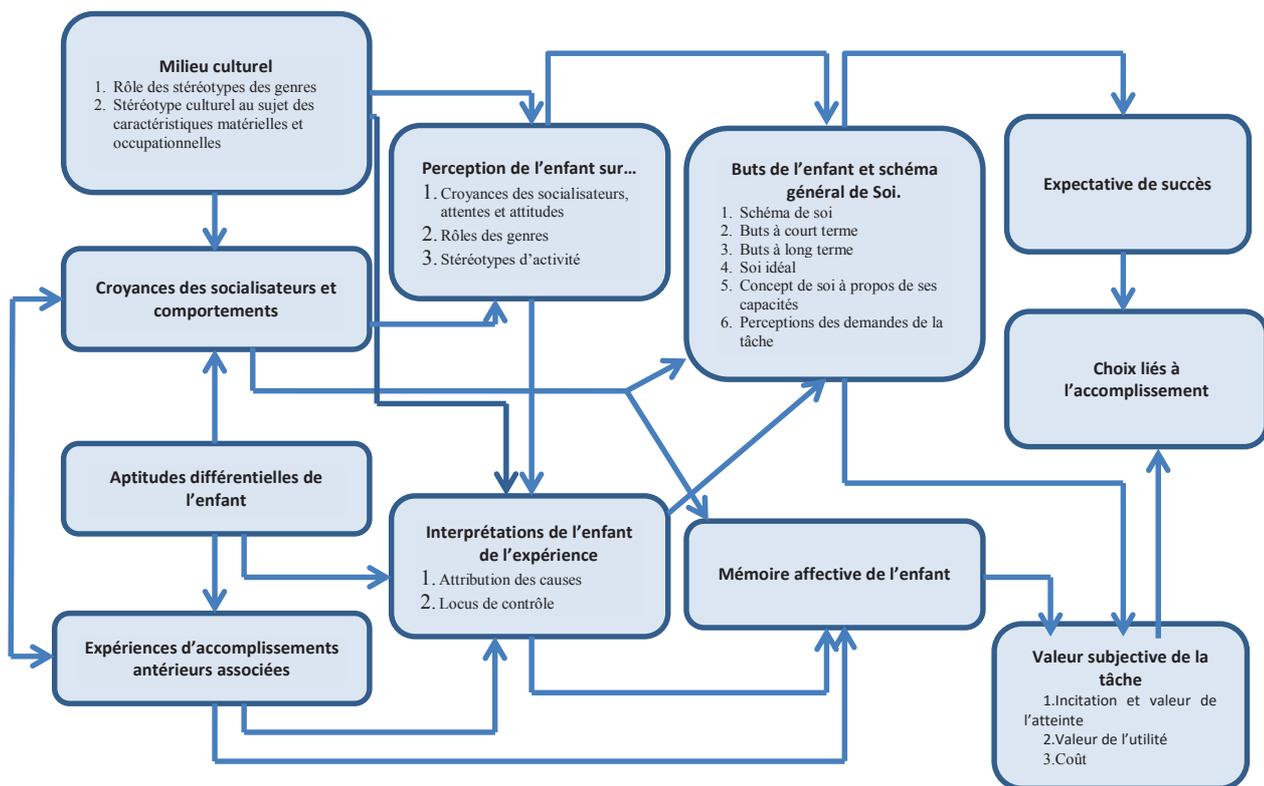


Figure 3 : Schéma d'interactions de la théorie de l'expectative-valeur

Dans ce schéma nous pouvons voir que les choix liés à l'accomplissement sont le produit de l'expectative de succès d'une part, et de la valeur subjective de la tâche d'autre part. Ces deux paramètres se construisent de façon complexe à partir des buts de l'enfant (et le schéma général de soi) et de sa mémoire affective. Ces deux mécanismes principaux sont computed à partir de la perception de l'enfant et de ses interprétations.

La théorie sociocognitive considère que le comportement, l'environnement et la personne (phénomènes affectifs, biologiques et cognitifs) interagissent pour expliquer le développement, l'adaptation et les changements psychologiques de l'individu (Bandura, 1999 ; 2006b). Le concept-clé de cette théorie apparaît donc être l'agentivité, la notion selon laquelle les individus sont des agents actifs de leur propre vie et régulent leurs actes. Bandura met ainsi en évidence quatre propriétés de l'agentivité humaine :

- L'intentionnalité (plans d'actions et stratégies pour les réaliser) ;
- La prévision (les résultats et expectatives associées à ceux-ci) ;
- L'auto-réactivité (autorégulation de l'activité) ;
- L'autoréflexivité (évaluation et conscience de son activité).

Cependant, l'individu n'agit pas comme un agent autonome sans pour autant que son comportement soit uniquement déterminé par la situation. Au contraire, pour Bandura le fonctionnement humain est le produit d'une interaction triadique entre les déterminants environnementaux, comportementaux et intra-personnels (Bandura, 2006b).

Ainsi, en tant que théoricien de l'apprentissage social Bandura (Bandura & Schunk, 1981) considère qu'une importante part de l'évaluation par un sujet des chances de succès comme des conséquences d'un acte provenait de l'observation de celui-ci chez les autres. Cela le conduisit à penser que ce n'est pas la perspective du résultat du but atteint qui est déterminante de l'action, mais l'évaluation d'une efficacité entre "prise de risque" et récompense supposée. Cette théorie met donc l'accent sur l'importance des croyances concernant la capacité de mobiliser effectivement des habiletés personnelles ou des connaissances nécessaires à l'obtention de résultats valorisés, d'où le concept clé proposé par Bandura : le sentiment d'auto-efficacité.

« Perceived self-efficacy is defined as people's beliefs about their capabilities to produce designated levels of performance that exercise influence over events that affect their lives. Self-efficacy beliefs determine how people feel, think, motivate themselves and behave. Such beliefs produce these diverse effects through four major processes. They include cognitive, motivational, affective and selection processes » (Bandura, 1994).

Cette idée permet de concevoir l'incidence de performances répétées réussies ou échouées sur le comportement en général, puisque un succès augmente globalement la confiance en ses possibilités de réussite et, réciproquement, l'échec la diminue.

Ce dernier point introduit les possibilités d'une *résignation apprise*⁵, un sentiment d'impuissance généralisé à une nouvelle situation. Cet état est dû à une perception de l'absence de lien entre le comportement et les possibilités d'éviter des conséquences négatives. Dans le cadre scolaire, il est donc possible de le réduire en attribuant l'échec à un effort insuffisant ou en proposant des situations de réussite.

Les travaux sur l'auto-efficacité ne se bornèrent pas à considérer qu'elle résultait de **l'expérience de maîtrise**, d'autres sources furent avancées (Usher & Pajares, 2008) tout en reconnaissant qu'elles étaient toutes induites par les perceptions subjectives de l'individu :

⁵ Traduit de l'anglais : learned helplessness

-
- L'expérience vicariante : ensemble des évaluations des aptitudes qu'un individu donné se construit à partir de l'observation des autres ;
 - Les persuasions verbales et sociales : encouragement des parents, enseignants et pairs, ou au contraire, leur discrédit des capacités de l'individu ;
 - L'état émotionnel et psychologique de l'individu.

Schunk (cité par Usher et Pajares, *ibid.*), met en évidence l'importance toute particulière de l'expérience vicariante lorsque l'élève est incertain de ses propres capacités ou n'a qu'une expérience limitée de la tâche demandée. En particulier, cette influence est plus marquée lorsque l'information comparative provient d'un pair ayant été soumis à la même tâche, de même, plus le "modèle" est considéré comme proche (âge, genre, ethnicité,...) plus ses persuasions verbales auront d'impact. Néanmoins, les informations provenant de modèles différents ne sont pas pour autant ignorées mais sont évaluées sous l'angle de leur compétence face à la tâche abordée.

À propos des persuasions verbales, les chercheurs sur l'auto-efficacité ont pointé la prépondérance des effets négatifs (persuasion défavorable) sur les effets positifs. Enfin, l'état émotionnel et psychologique semble devenir un facteur important de l'auto-efficacité lors de l'avancement dans le cursus scolaire, en raison de la modification des pratiques académiques (augmentation de la charge de travail à la maison, diminution de l'interaction avec l'enseignant).

Explorant toujours la construction de la probabilité estimée de succès et de son rapport à l'intention initiale, fut formulée la théorie du comportement planifié (Ajzen, 2003) comme une extension de la théorie de l'action raisonnée (Madden, Ellen, & Ajzen, 1992) pour prendre en compte le contrôle perçu du comportement. Globalement, cette théorie avance que l'accomplissement comportemental dépend de la motivation (intention) et de la capacité (contrôle comportemental) mais que celles-ci sont impactées par la perception du contrôle comportemental selon le modèle suivant :

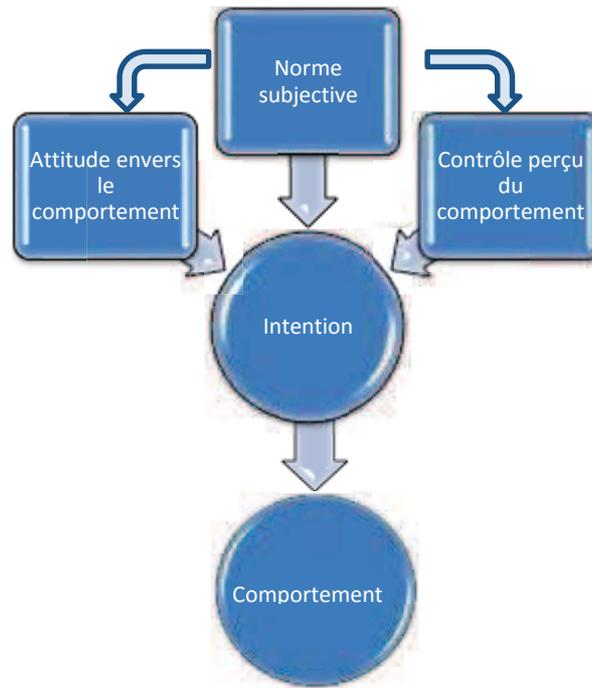


Schéma 5: Théorie du comportement planifié

Dans ce modèle, nous noterons que Ajzen accentue le rôle de l'environnement social dans la détermination du comportement motivé en faisant de la norme subjective l'un des concepts dictant les intentions de l'individu. Ce concept se réfère à la pression sociale à réussir l'objectif telle qu'elle est perçue par le sujet. Par ailleurs, les auteurs reconnaissent une similitude conceptuelle entre le sentiment d'auto-efficacité et le contrôle perçu du comportement. Compte-tenu de l'ampleur de la littérature sur le concept proposé par Bandura, nous conserverons celui-ci dans ce présent travail de préférence à celui proposé par Ajzen et Fishbein en considérant malgré tout les apports de ces auteurs à la notion.

3.3. Les théories du but dans l'approche sociocognitive

Parallèlement au travail mené par Bandura sur le sentiment d'auto-efficacité et conséquemment aux travaux issus du néo-béhaviorisme, apparue l'idée selon laquelle la motivation des individus était influencée par les causes proposées par ceux-ci pour expliquer leurs actions (Weiner, 1985). De cette approche se formalisa la théorie attributionnelle de la motivation et de l'émotion, nous reproduisons ici le schéma d'exposition fait par Weiner.

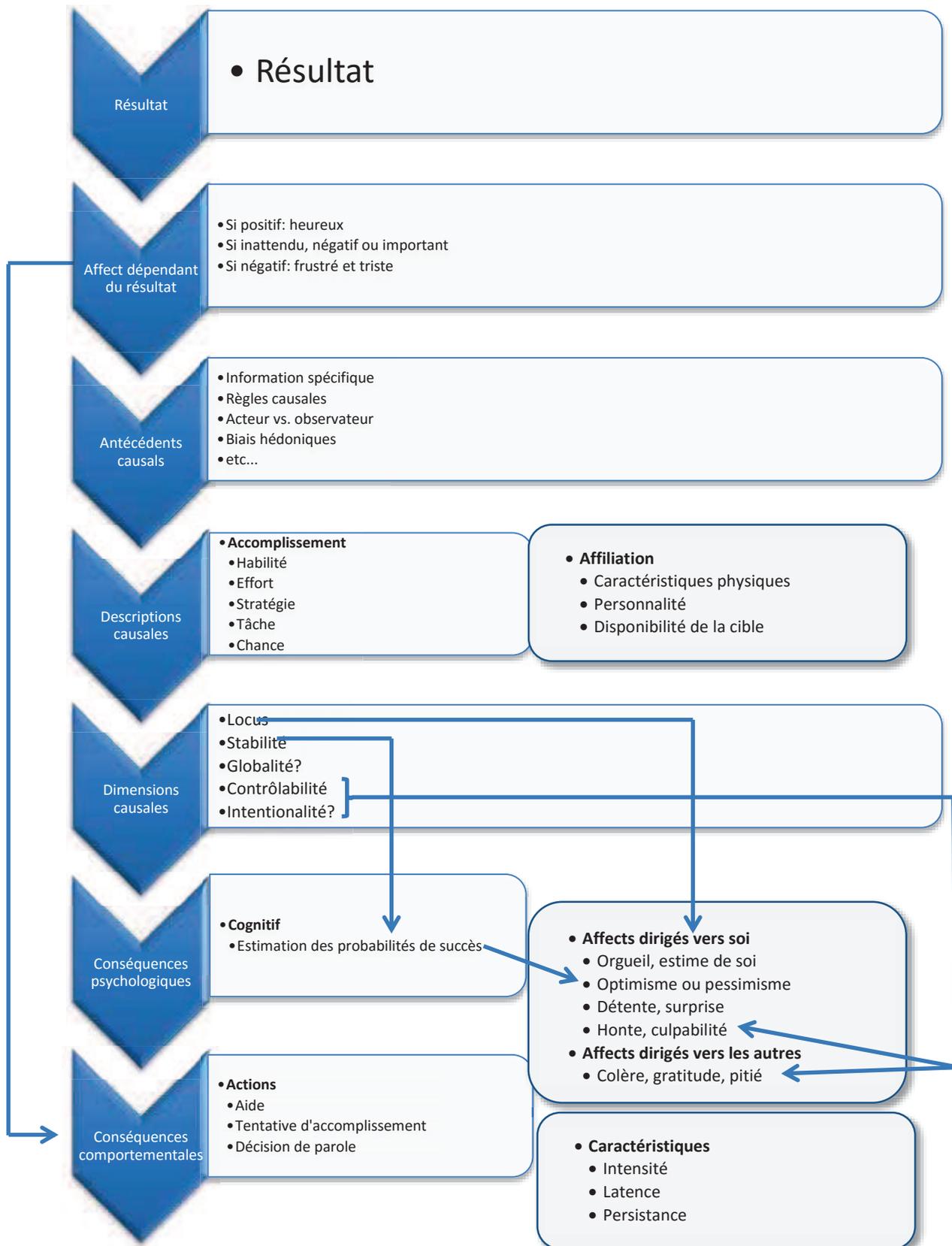


Schéma 6: Théorie attributionnelle de la motivation et de l'émotion de Weiner

Ainsi, du point de vue de la perspective attributionnelle, les attributions et les réactions aux succès et aux échecs ont un impact important sur la motivation à accomplir d'autres tâches (Ames

& Ames, 1981). Ce point particulier mit en évidence l'importance de la perception de l'échec par l'enfant, or celui-ci, est naturellement dépendant du contexte social dans lequel il se trouve et du but de la tâche. Les travaux multiples réalisés sur la structure de but (Ames, 1981 ; Ames & Ames, 1981 ; Nicholls, 1984) ; Ames & Ames, 1984a, 1984b ; Ames, 1984) ont fait apparaître dans un premier temps trois types de structures :

- Les structures compétitives : structures dans lesquelles les élèves travaillent les uns contre les autres et où les chances d'atteindre un but ou une récompense sont réduites par la présence d'autres individus compétents ;
- Les structures coopératives : structures dans lesquelles les probabilités d'atteindre un but ou une récompense sont accrues par la présence d'autres individus compétents ;
- Les structures individualistes : structures dans lesquelles les probabilités d'atteindre un but ou une récompense ne sont pas affectées par la présence d'autres individus compétents.

Cette distinction faite, les auteurs ont pu démontrer que les structures compétitives accentuaient les perceptions de différence individuelle alors que les structures coopératives les diminuaient, amenant ainsi les "vainqueurs" à adopter une attitude condescendante et les "vaincus" vers le ressentiment ; ce résultat pouvant pousser naturellement à l'exclusion de certains individus compte tenu de l'hétérogénéité de compétence des élèves d'une classe. Dans les structures individualistes, la performance passée est plus souvent attribuée à l'effort tandis que les structures compétitives promeuvent une attribution au hasard et à la chance.

Malgré tout, les résultats de recherche ne furent pas cohérents entre eux quant à la similitude ou les différences de performance à travers les trois types de structures. Cela mis à part, ils s'accordèrent à considérer que chaque structure de but avait une valeur d'orientation qui était partagée par les élèves et l'enseignant :

- But de maîtrise : but où l'individu cherche à développer de nouvelles compétences ;
- But de performance : but où l'individu cherche à montrer qu'il est compétent, voire le plus compétent.

Cela conduisit ces chercheurs à se réorienter vers une théorie de la motivation prenant en compte l'importance des buts.

Dès 1968, Locke proposa une théorie de la fixation des buts pour lier les intentions ou les buts conscients d'un individu à ses performances (G. P. Latham & Yukl, 1975). Elle fut par la suite développée principalement par Locke et Latham (Locke & Latham, 2006). Cette théorie

repose sur l'idée que la fixation d'un but difficile augmente les chances de performance par rapport à un but aisé et que la poursuite d'un but spécifique augmente la performance sur l'absence de but ou sa mauvaise définition.

Outre la vérification de ses fondements cette théorie s'intéresse à l'implication des individus dans leur but, faisant apparaître trois catégories principales de déterminants (Locke, Latham, & Erez, 1988) :

- Facteurs extérieurs : autorité, influence des pairs, récompenses externes ;
- Facteurs interactifs : participation, compétition ;
- Facteurs internes : expectative de succès, récompenses internes.

Cette théorie intègre ainsi les apports du sentiment d'auto-efficacité en prenant en compte la distinction entre les facteurs d'incitation externes et internes qui n'est pas sans rappeler les dernières évolutions de la théorie d'auto-détermination comprenant la notion de but. Toutefois, nous noterons que ces auteurs n'effectuent pas de hiérarchisation entre ces facteurs vis-à-vis de la performance. En fait, ils retiennent toujours l'idée de déterminer si la désignation d'un but altère les paramètres de la motivation et de la performance. Ainsi ont-ils pu montrer que les individus avec un sentiment d'auto-efficacité élevé se fixent des buts plus élevés. Ils sont également plus à même de trouver et d'utiliser les meilleures stratégies et répondent plus positivement à des renforcements négatifs que des individus possédant un faible sentiment d'auto-efficacité (Locke et Latham, *op. cit.*).

D'autres facteurs modérateurs ont été relevés par les auteurs : l'importance d'atteindre le but, la complexité de la tâche et les possibilités de rétrocontrôle par une évaluation de son état d'avancée. Ce dernier facteur modérateur justifie l'utilisation préférentielle de buts proches à ceux éloignés (Gary P. Latham & Seijts, 1999).

Des travaux plus récents (Locke & Latham, 2006) ont mis en évidence que la détermination d'un but avait une fonction directrice régulatrice des comportements à travers quatre mécanismes :

- Allocation de l'attention ;
- Mobilisation de l'effort ;
- Accroissement de la persistance ;
- Définition de stratégies de travail.

De plus, l'énonciation d'un but permet à l'individu de mobiliser efficacement ses connaissances et ses compétences pour les tâches impliquées. De même, des personnes dotées de

stratégies particulièrement efficaces ont tendance à les délaissier en dehors de buts spécifiques de haute performance.

Néanmoins, si la tâche est particulièrement complexe la fixation d'un but risque d'entraîner une anxiété nuisible au succès. Dans ces cas-là, il est préférable de demander aux individus de faire de leur mieux au lieu de leur imposer un but de performance "trop difficile".

Considérant cette revue de l'approche par la notion de but, nous pouvons retenir qu'elle demeure centrale au sein d'un ensemble de modèles théoriques qui s'empruntent mutuellement des concepts et des résultats de recherche avec, certes quelques nuances, mais que nous pourrions attribuer à la nature spécifique de l'angle d'observation de chacun de ses modèles. C'est la raison pour laquelle nous parlerons de théorie du but comme cela apparaît plus largement dans les écrits d'actualité.

Aujourd'hui, cette approche explore la perspective de la fixation d'un but commun à une équipe virtuelle ou non (Kleingeld, van Mierlo, & Arends, 2011) supportant l'idée que les résultats fondamentaux de la théorie des buts s'appliqueraient au groupe au-delà des individus.

Les théories du but pointent l'impact du regard des autres et des perspectives de renforcement comme critiques pour la motivation. Nous avons vu que la fixation de but est de nature à soutenir la motivation d'un élève mais, de surcroît, ce sont ses croyances qui déterminent son comportement. Un enseignant, par l'altération de ces croyances, dispose donc d'un outil motivationnel.

Chapitre V : Une première approche compréhensive

Il convient pour le lecteur de cet ouvrage de replacer les choses selon la chronologie de notre démarche. En effet en dépit de notre exposé théorique précédent, nous avons commencé notre travail à partir d'une simple préoccupation issue de notre expérience personnelle : *dans quelle mesure la motivation est-elle un concept pertinent pour décrire l'apprentissage des élèves en difficulté ?* Ce n'est qu'à la suite d'une première démarche compréhensive (exposée dans ce chapitre) et destinée à nous guider vers un socle théorique de référence que nous avons choisi d'interpeller la Théorie de l'Auto-Détermination et celle du Sentiment d'Auto-Efficacité dans le cadre épistémologique y correspondant (voir chap. VI et VII).

1. Délimitation d'un espace de problématiques

Dès le départ, la motivation est un concept ayant été associé à l'apprentissage et a souvent pâti de sa vulgarisation dans le langage commun. Notre premier souci a été de clarifier un espace théorique et d'en pointer les éléments susceptibles d'explicitier les phénomènes identifiés par les enseignants comme relevant de la motivation.

En effet, si le terme *motivation* et ses dérivés lexicaux sont largement employés par les enseignants, ils ne sont pas nécessairement pertinents pour rendre compte des phénomènes d'apprentissage. Pour clarifier les problématiques possibles, nous entreprîmes quelques entretiens exploratoires sollicitant l'opinion d'enseignants de collège sur le concept de motivation et les difficultés connexes qu'ils pouvaient rencontrer avec leurs élèves. Un professeur d'enseignement adapté, un professeur d'arts plastiques et un professeur de mathématiques ont bien voulu répondre à nos questions.

Bien que ces professeurs fussent concernés par la « *démotivation de leurs élèves* » et souhaitent réfléchir sur cette question, nos entretiens mirent en évidence l'idée selon laquelle il n'y avait pas réellement de problème issu de la motivation puisque les solutions leur semblaient déjà connues :

- Proposer aux élèves des activités distrayantes, voire ludiques ;
- Permettre aux élèves de choisir les activités ;

-
- Répondre positivement aux élèves.

En somme, l'idée première qui paraissait émerger de cela était : les élèves ne sont pas motivés car l'enseignant ne peut pas perpétuellement satisfaire leur recherche de plaisir immédiat dans une idéologie que l'on pourrait qualifier de consumériste. Ces enseignants, bien que fustigeant le manque de motivation de leurs élèves, s'en attribuaient en réalité, la cause. Poussant plus loin, il apparut qu'ils jugeaient leur propre comportement comme démotivant mais imposé par des contraintes extérieures (le programme, le temps, l'obligation d'autorité envers les élèves).

Ainsi, en nous référant à la théorie de l'auto-détermination, pourrions-nous dire que le comportement de ces enseignants est très faiblement autodéterminé, probablement relevant d'une motivation extrinsèque introjectée. Sans pour autant que nous nous intéressions à la motivation des enseignants, cette constatation nous conforta dans l'idée que les apports de la psychologie sociale concernant la motivation formaient un cadre conceptuel pertinent.

D'ordinaire, l'incidence et la pertinence d'une pratique pédagogique sont évaluées par l'enseignant en considération de l'évolution des performances de l'élève face à une tâche donnée. Par exemple, en didactique des mathématiques l'approche des structures additives de Vergnaud (1986) est considérée comme plus efficiente puisque permettant à un plus grand nombre d'élèves de résoudre les différents types de problèmes relevant de l'addition ou de la soustraction.

Mais, bien souvent, dans le contexte de la difficulté scolaire, un élève semble avoir acquis les compétences visées à l'issue d'une séquence d'apprentissage et pourtant, un trimestre plus tard la même évaluation montrera le contraire.

Face à cette constatation, l'enseignant peut considérer que l'élève :

- A acquis la compétence *mais échoue au rappel* de celle-ci ;
- N'a pas acquis la compétence ;
- N'a pas suffisamment conceptualisé la notion.

Il peut alors choisir une nouvelle approche, répéter l'ancienne ou renoncer (pour avancer dans le programme). Il apparaît, ici, les limites de l'évaluation des compétences telle qu'elle est pratiquée ordinairement au collège.

Maintenant, considérons la définition de l'apprentissage faite par Berbaum : il y a apprentissage lorsqu'un organisme placé plusieurs fois dans la même situation modifie sa conduite de façon systématique et relativement durable, installant par là-même un comportement nouveau (Berbaum, 2005). Nous pouvons alors la confronter à celle de la motivation de Vallerand & Thill (1993) et mettre ainsi en relation l'apprentissage et la motivation à travers le comportement.

C'est la raison pour laquelle à l'issue de nos entretiens préliminaires et de nos lectures, l'importance de la motivation comme concept scientifique d'une théorie de l'apprentissage avec des élèves en difficulté, nous semblait permettre d'énoncer cette première proposition :

Proposition 1 – L'auto-détermination est un concept scientifique déterminant pour expliquer la motivation dans le cadre scolaire et l'engagement de ses différents acteurs (élèves et enseignants) vers l'apprentissage.

Par ailleurs, l'approche sociocognitive éclaire l'incidence de la structure de but de la classe et du style motivationnel de l'enseignant sur la motivation des élèves. Si un enseignant évaluait objectivement leur motivation (c'est-à-dire en se dotant d'outils nécessaires et non juste d'un ressenti), il disposerait là d'un moyen prédictif et régulateur de l'impact de son enseignement. Ainsi une redéfinition de ses objectifs d'apprentissage pourrait advenir, elle se traduirait directement dans la constitution d'une nouvelle structure de but et une modification de son style motivationnel par le développement d'une expectative d'efficacité plus grande de son enseignement. En référence aux théories du sentiment d'auto-efficacité et des buts d'accomplissement nous pouvons avancer :

Proposition 2 – Modifier la perspective d'un enseignant sur la motivation de ses élèves dynamise le système motivationnel (élèves-enseignant) au sein de la classe en référence aux théories sociocognitives.

2. Méthodologie de recherche

2.1. Le problème de l'intervention du chercheur dans une approche systémique

Nous avons soulevé au chapitre I les difficultés rencontrées par un chercheur dans sa production d'énoncés scientifiques et la nécessité, pour lui, d'adopter une posture épistémologique cohérente avec son objet de recherche. Notre intuition, comme présentée précédemment, abordait la motivation selon une approche systémique.

« Un système se définit comme un ensemble organisé d'éléments interdépendants tel que le changement d'un élément affecte automatiquement tous les autres, de sorte que l'ensemble du système se recompose » (Quivy & Campenhoudt, 2006, p. 89).

D'une certaine façon, une approche systémique n'a de sens que si l'on peut définir un ensemble résistant aux altérations extérieures. Dans le cas contraire, l'élément ayant une incidence sur le système devrait alors en faire partie selon le critère scientifique de complétude. Nous voyons bien comment cette remarque soulève la question de la place du chercheur, son intervention doit-elle être considérée dans le système, dans quelle mesure, par quel mécanisme ?

Cette interrogation nous a conduit dans un premier temps à explorer du point de vue de la motivation l'axe de la relation chercheur-individus sous recherche. Comme nous l'avons vu et ainsi que le résume Liu (2006), une théorie scientifique possède trois finalités :

- Produire de l'intelligibilité, c'est-à-dire, une compréhension des relations de cause à effet ;
- Prédire des résultats ;
- Influencer les phénomènes qui relèvent de son domaine au profit de l'homme.

En utilisant le concept de schème d'intelligibilité, proposée par Berthelot (1990), comme une matrice d'explication permettant d'inscrire un ensemble de faits dans un système de compréhension, et donc d'en rendre raison, nous avons cherché dans sa classification des schèmes un éclairage sur une possible compréhension des relations de cause à effet entre le chercheur et les individus sous recherche dans le cadre de la motivation.

Ainsi, Berthelot distingue-t-il les schèmes de dépendance où la dépendance de l'élément à expliquer vis-à-vis d'une série de facteurs objectifs est prépondérante, les schèmes de signification où la signification sémiologique produit l'explication, et les schèmes de composition où l'explication du phénomène résulte de la composition d'éléments divers par agrégation d'intentions ou par insertion dans un système de forces antagonistes.

Ainsi posé, notre approche systémique se concevait-elle comme propre à mettre en jeu principalement des schèmes de composition et éventuellement des schèmes de signification mais, en définitive, probablement aucun schème de dépendance. En tout cas, il semblait cohérent de ne pas fonder notre expérimentation sur un parti pris négligeant l'influence de la recherche sur les phénomènes motivationnels étudiés. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes orientés vers la méthodologie de la Recherche-Action pour trancher cette question. Comme le remarque Liu (1997b, p. 194) :

« L'isolement de l'effet d'une variable unique sur une (ou des) autre (s) repose sur un paradigme analytique de l'explication, qui admet que des causes isolables créent chacune un effet direct simple. Chaque effet de chaque cause s'additionne aux autres sans interaction. La Recherche-Action ne retient pas la possibilité de cette séparation et la simple addition des effets. Elle est fondée sur une approche systémique qui postule des réponses globales à des formes de sollicitation, elles-mêmes composées d'éléments hétérogènes ».

De ce fait, la Recherche-Action paraît-elle particulièrement adaptée à l'hypothèse de l'existence d'une structure motivationnelle dans la classe en raison de sa nature systémique.

En définitive à ce stade, nous nous situons dans le cadre d'une recherche exploratoire au sens où le définissent Trudel, Simard et Vonarx (2006, p. 39) :

« La recherche exploratoire peut viser à clarifier un problème qui a été plus ou moins bien défini. Elle peut aussi aider à déterminer le devis de recherche adéquat, avant de mener une étude de plus grande envergure [...] La recherche exploratoire permettrait ainsi de baliser une réalité à étudier ou de choisir les méthodes de collecte de données les plus appropriées pour documenter les aspects de cette réalité ou encore de sélectionner des informateurs ou des sources de données capables d'informer sur ces aspects ».

Notre objet par cette démarche de Recherche-Action était donc bien de délimiter un champ théorique pertinent pour aborder la motivation, mais aussi le positionnement épistémologique à adopter en fonction des outils y correspondant.

2.2. La Recherche-Action : fondement et réalités diverses

La création de la Recherche-Action est historiquement attribuée à Lewin (Barbier, 1996 ; Liu, 1997a). Lewin considère que les causes d'un phénomène peuvent avoir une origine sociale complexe et plurielle. Il entre alors dans une démarche globale d'une part, et de relation dynamique d'autre part. En cela, dès son apparition, la Recherche-Action est holistique et se situe dans une approche systémique.

La nouveauté de son approche repose sur le lien qu'il fait entre l'action et la recherche :

« Une manière efficace de diriger l'action sociale présuppose que soient développées des méthodes de recherche qui permettent de déterminer de manière satisfaisante la nature et la position des objectifs sociaux ainsi que la direction et le déplacement qui

résultent d'une action donnée. Pour être effectives, ces méthodes doivent être liées à l'organisation de l'action. Elles doivent être le système d'information qui relie la partie évaluative de l'organisation à celles qui mettent en œuvre l'action » (cité par Liu, ibid., p. 28).

Au-delà de la question de produire des changements sociaux, c'est la conviction qu'il n'est possible de décrire la réalité sociale qu'en agissant sur elle car, celle-ci, demeure avant tout dynamique. Ainsi, il n'est pas possible de rendre compte de ses mécanismes de transformation par la simple observation ou description statique.

Cependant, nous voyons bien que la Recherche-Action fut, dès le départ, "en tension" dans sa finalité entre la production de changements sociaux et la production de connaissances scientifiques sur ces changements. Ce fait conduisit Albaladejo et Casabianca à constituer des typologies de Recherche-Action « *sur un gradient de la force des relations entre l'action et la recherche* » (1997). À partir de là, ces auteurs ont montré combien ce type de recherche peut recouvrir des réalités très différentes selon le positionnement relatif du chercheur vis-à-vis des commanditaires initiaux d'une part, et les formes de participation des acteurs de la recherche d'autre part.

Pratiquement, le point de départ de la Recherche-Action est une situation problème qui réunit le questionnement de praticiens et de chercheurs. Ensemble ils vont former un groupe de réflexion proposant une problématisation des hypothèses de recherche et d'action étroitement imbriquées pour former la première généralité :

« Les hypothèses de recherche ont pour objectif de déboucher sur des connaissances nouvelles ; les hypothèses d'action qui y sont afférentes, quant à elles, construisent et conduisent le dispositif qui amènera la résolution du problème initial » (Verspieren, 1997, p. 117).

Toutefois, le choix méthodologique de la Recherche-Action pointait un écueil particulier : la question de recherche, bien qu'étant issue du terrain, ne correspondait pas à un problème soulevé par un groupe de praticiens qui pourraient former le collectif d'une Recherche-Action.

Darré (1997, p. 179), propose une démarche visant précisément la possibilité d'articuler des préoccupations de recherche et des préoccupations de pratique, sans transformer le chercheur en un simple expert ou établir une distance préjudiciable aux rapports entre théorie et pratique :

« Il reste au chercheur la possibilité de construire deux versions du problème à traiter, et de la suite de sa démarche, en associant une problématique et une démarche "pour lui", à celle qu'il construit avec ses interlocuteurs. Ni illusion, ni démagogie : dans la Recherche-Action tout n'est pas partageable. Le chercheur n'a pas à oublier ou à mettre à l'ombre sa partie propre d'activité, et il est vain de donner à la Recherche-Action un but de partage des activités scientifiques ».

Ainsi, une Recherche-Action se déroule selon des étapes, la première étant l'édification d'une base contractuelle entre praticiens et chercheur visant à former le collectif de recherche. À l'intérieur de ce collectif, il doit se mettre en place un espace critique mutuel permettant un rapport d'égalité entre eux de façon à élaborer une problématique commune qui tiendra compte, cependant, de la spécificité des visées de chacun – la recherche d'une part, et l'action d'autre part. Il ne faut pas dénier à la Recherche-Action sa double visée : transformer la réalité et produire des connaissances concernant ces transformations.

2.3. Les cycles en Recherche-Action

Nous avons déjà évoqué l'existence d'étapes dans une Recherche-Action, elles forment en réalité des cycles qui la structurent en une approche spiralée.

« Elle signifie que toute avancée en Recherche-Action implique l'effet récursif en fonction d'une réflexion permanente sur l'action. Mais inversement, tout segment d'action engendre ipso facto une poussée de l'esprit de recherche » (Barbier, op. cit.).

Néanmoins, il existe tout de même trois grandes phases que Barbier rapproche des trois moments de la construction de l'objet de Bourdieu, Passeron et Chamborédon :

- Objet approché ;
- Objet co-construit ;
- Objet effectué.

Ces trois temps correspondent aux phases identifiées par Liu (1997a ; 1997b) : mise en route, réalisation, désengagement. La première phase comprend en elle-même trois étapes :

« Une période d'exploration mutuelle entre les participants, une étape de négociation, et si les étapes précédentes ont conclu à une réponse positive, la mise en place de l'organisation transitoire pour la réalisation de la Recherche-Action » (Liu, 1997b, p. 147).

Barbier (*op. cit.*), précise ce qu'il faut entendre par *organisation transitoire*, il s'agit d'une écoute sensible des pratiques des discours et du vécu émotionnel en parallèle d'un questionnement et de discussions sur un éventuel dispositif de recherche en rapport avec le problème à résoudre.

C'est durant cette phase qu'il convient d'étudier la faisabilité de la recherche en référence au critère de scientificité abordé au chapitre I. Mais l'analyse de faisabilité se double, indépendamment de l'axe objet d'étude/chercheur, de la prise en compte des divers interlocuteurs de la Recherche-Action (commanditaire et membres du collectif) comme une spécificité de ce type de recherche.

Sur ce point, Liu (*ibid.*) distingue différentes équipes (comités) formant l'organisation transitoire de la Recherche-Action : le comité d'arbitrage, le comité de pilotage, les équipes de chantier. Il pointe le rôle important du comité d'arbitrage chargé :

« de résoudre les conflits qui peuvent apparaître au cours d'une Recherche-Action, entre des individus ou des institutions. Ces conflits peuvent être des conflits de valeur, des conflits d'intérêt ou de priorité. Il peut également prévenir les crises ou aider à leur résolution ».

La phase suivante, celle de la réalisation, est la plus longue. C'est elle qui rend compte principalement de l'approche spiralée de la Recherche-Action. Elle se découpe en plusieurs étapes formant « *le cycle d'actions expérimentales* » (Liu, 1997a) :

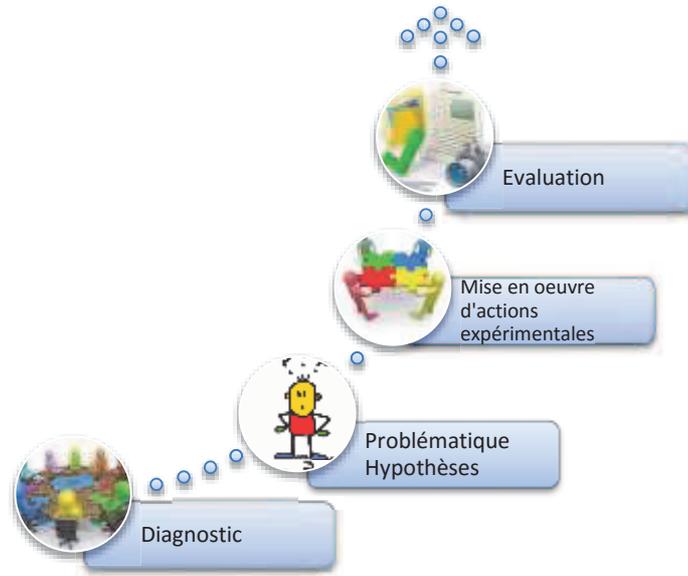


Schéma 7: Cycles d'actions expérimentales.

Ainsi, la phase de réalisation est-elle composée de plusieurs cycles répétant les quatre mêmes temps de la recherche. Liu (1997b) constate que lorsqu'il n'y a pas rupture entre le chercheur et ses partenaires, la Recherche-Action glisse lentement de la phase de réalisation à la phase finale, celle du désengagement. La caractéristique de l'approche spiralee de ce type de recherche a tendance à entretenir l'idée qu'il existe toujours un nouveau chantier à entreprendre à la fin d'un cycle d'actions expérimentales. Toutefois, le chercheur pointe plusieurs indicateurs à la finalisation d'une Recherche-Action :

«- Le projet initial a été réalisé à la satisfaction de tous ;

- La situation problématique d'origine est dépassée et un nouvel état d'équilibre est atteint, ou les dysfonctions sont nettement moins prononcées qu'au départ ;
- Les usagers sont en mesure de faire face aux adaptations futures, nécessaires pour que le système social continue à remplir sa mission et à évoluer ;
- Les chercheurs ont acquis des résultats et effectué un apprentissage significatif dans la situation » (Liu, *ibid.*).

Comme nous le voyons la dernière phase de la Recherche-Action se caractérise, elle aussi, par des préoccupations différentes selon les acteurs et, encore une fois, les indicateurs du passage à la phase de désengagement doivent tenir compte, à la fois, des objectifs de recherche et d'action.

Barbier (*op. cit.*) constate que la phase de désengagement doit conduire à la production d'un écrit et analysé par tous les participants. Cette démarche garantit, à la fois, la qualité de la recherche par l'utilisation d'une technique, que nous avons vue plus haut, mais elle est, également, un indicateur précieux du succès de la co-formation – les usagers s'étant formés aux procédures, outils et connaissances leur permettant de poursuivre seuls la démarche, les chercheurs ayant acquis les connaissances sur la pratique pour comprendre le phénomène étudié.

3. Mise en œuvre d'actions

3.1. Le protocole de recherche

La typologie des méthodes qualitatives proposée par Tesh (cité par Royer, 2007) propose de différencier quatre centres d'intérêt pour l'intention du chercheur conditionnant la méthodologie choisie :

- L'intérêt de la recherche réside dans les caractéristiques du langage ;
- L'intérêt de la recherche réside dans la découverte de régularités ;
- L'intérêt de la recherche réside dans la compréhension d'un texte ou d'une action ;
- L'intérêt de la recherche réside dans la réflexion.

Selon elle, la Recherche-Action est centrée sur la découverte de régularités et le décryptage de modèles, ce qui correspond très précisément à notre propos initial en interrogeant les possibilités de l'exclusion de l'influence du chercheur dans un modèle systémique de la motivation.

Une des grandes difficultés du choix de la Recherche-Action comme méthodologie est la nécessité de la construction conjointe (avec le collectif de recherche) du protocole d'intervention. Il ne s'agit pas d'anticiper un protocole qui fixerait bien trop le cadre de la recherche et ainsi, biaiserait les résultats de la compréhension. Une telle attitude, en effet, serait contraire à notre intention de clarifier l'influence d'une recherche sur les dynamiques motivationnelles du milieu étudié puisqu'elle orienterait par ses contraintes les éventuelles observations.

Néanmoins, il convient de mettre en place des outils et des techniques permettant de suivre les phénomènes. À ce titre, la tenue du journal de recherche réflexif nous est apparu comme l'outil le plus favorable à la compréhension, notamment compte tenu de l'évolution de nos réflexions depuis la genèse de cette recherche, évolution en grande partie due à l'écriture et à un retour réflexif sur celle-ci après relecture.

Par ailleurs la Recherche-Action semble se prêter particulièrement à trois autres techniques de recherche qualitative :

- L'engagement prolongé ;
- La triangulation ;
- La vérification par les membres.

Si l'engagement prolongé et la vérification par les membres font partie intégrante d'une Recherche-Action, à condition que les principes de celle-ci soient acceptés par le collectif, la triangulation suppose que les différents acteurs de la recherche entrent, eux aussi, dans un processus d'écriture réflexive, imposant une charge de travail supplémentaire aux participants. C'est la démarche que nous avons souhaitée adopter, proposant au collectif de tenir chacun un cahier-journal des entretiens et des réflexions (basé sur la prise de notes) à communiquer aux autres.

En reprenant le découpage des phases de la Recherche-Action, nous constatons que plusieurs éléments de la première phase ne correspondent pas à la présente situation cela découlant de l'absence d'une demande spécifique issue du terrain. Ce fait conduit à minimiser l'aspect contractuel de l'intervention du chercheur dans le milieu social concerné. Tout ce temps de négociation, d'analyse, d'écoute sensible des praticiens est en réalité inversé dans sa polarisation puisque le problème est soulevé par le chercheur et non le terrain. Cet aspect se traduit naturellement par une difficulté accrue à proposer une surcharge de travail aux praticiens en raison de l'absence de demande initiale.

Nous avons donc reconstruit entièrement cette phase initiale autour de cet obstacle en nous fixant comme objectif d'instaurer une dynamique adaptée à une Recherche-Action au sein du collectif de recherche tenant compte, en particulier, des volontés de transformation de la réalité formulées par les praticiens. En effet, en effectuant une dévolution du projet de recherche aux praticiens nous avons-là un moyen de substituer au critère scientifique d'objectivité (dont justement nous interrogeons l'applicabilité à un modèle systémique de la motivation) celui de neutralité.

Ainsi, en reprenant la modélisation proposée par Barbier (*op.cit.*) de la Recherche-Action, pouvons-nous construire le schéma comparatif suivant :

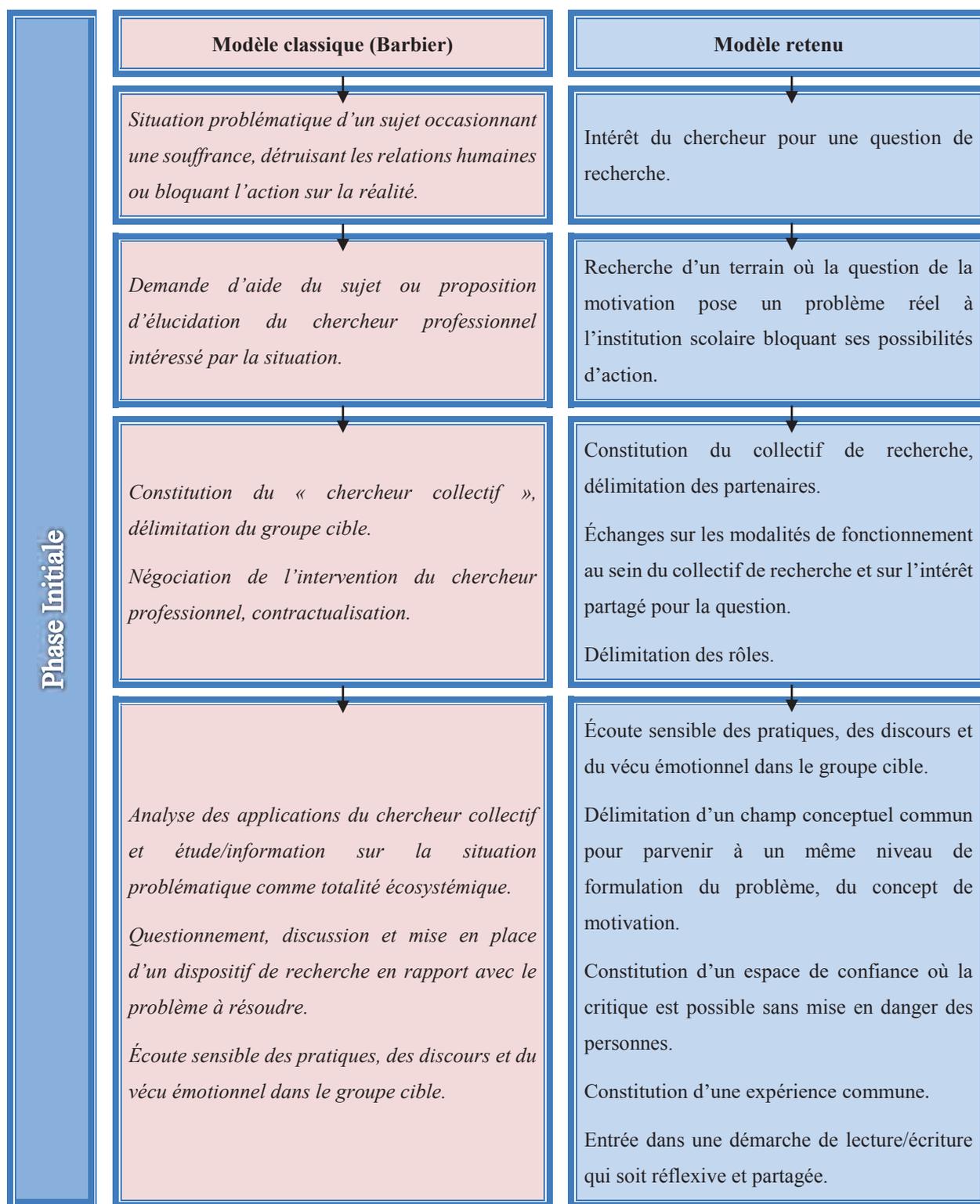


Schéma 8: Schéma comparatif du modèle de Recherche-Action au modèle classique

3.2. Le terrain d'intervention

Comme nous l'avons vu une difficulté surgissait de l'absence d'une demande spécifique issue du terrain justifiant la mise en place d'une Recherche-Action ; au contraire l'objet de la recherche émanait avant tout de notre intérêt personnel. Le choix d'un établissement classé en Zone d'Éducation Prioritaire fournissait une structure dotée de moyens supplémentaires et d'une

plus grande autonomie pour faire face à des difficultés d'ordre scolaire et social, dans le but de lutter contre l'échec scolaire, sans pour autant restreindre notre étude à un cadre trop réduit aux effets limitant quant aux possibilités d'engagement de partenaires.

Avec un taux d'activité de seulement 50,2% et 6,8%⁶ d'étudiants, en ce qui concerne les 15-24 ans, Sainte-Marie-aux-Mines présente un tableau de difficultés se rapportant à la population des jeunes à la sortie de leur scolarité. Les raisons peuvent en être multiples, mais une possibilité demeure liée à l'abandon de leurs études avant l'obtention d'une certification. Ainsi, en première approche, les établissements scolaires de Sainte-Marie-aux-Mines pouvaient rencontrer des problèmes liés à la question de la motivation de leurs élèves.

La cité scolaire de Sainte-Marie-aux-Mines se compose d'un collège, d'un lycée et d'une section d'enseignement professionnel. Au cours de notre entretien avec le chef d'établissement, nous lui avons exposé notre souhait de mener à bien une réflexion sur la motivation. Puis, nous lui avons demandé s'il estimait rencontrer des difficultés liées à la motivation dans les établissements dont il avait la charge. Le proviseur pointa immédiatement un problème dans les classes de seconde d'enseignement professionnel avec un absentéisme très marqué, une absence de travail, voire un certain nombre d'abandons en cours d'année, les élèves étant libérés de leurs obligations de scolarisation vis-à-vis de la loi.

Dans un second temps, il souleva également des difficultés au niveau des enseignants du lycée professionnel induites par *l'absence de motivation* de leurs élèves. Avec son accord, nous avons pris contact avec l'ensemble de l'équipe des professeurs des secondes professionnelles en leur présentant la construction d'une démarche de Recherche-Action au sein de leur établissement. Cette expérience fut menée d'octobre 2009 à juin 2010.

Pour constituer le collectif de recherche, nous nous sommes basés sur le volontariat. Bien que *a priori*, à ce stade, la recherche pouvait apparaître comme cautionnée par le chef d'établissement, nous ne souhaitons pas aller à l'encontre d'un enseignant en le contraignant à une participation imposée.

Trois enseignantes furent spontanément intéressées. Une enseignante de français/histoire, une enseignante d'histoire/allemand/anglais et une professeure d'enseignement professionnel de

⁶ Données issues des résultats du recensement 2011 collectées à partir du site <http://www.insee.fr/fr/themes/comparateur.asp?codegeo=au2010-448>

commerce. Ensemble, elles interviennent dans les classes de 1^{ère} année de la section d'enseignement professionnel en :

- Baccalauréat professionnel, Accueil, Relation Clients-Usagers (ARCU) ;
- Baccalauréat professionnel, Commerce ;
- Baccalauréat professionnel, Électronique, Énergie, Équipements Communicants (ELEEC) ;
- Baccalauréat professionnel, Systèmes Électroniques Numériques (SEN) ;
- Certificat d'Aptitude Professionnelle, Pro Élec ;
- 3^{ème} Division Professionnelle 6 heures.

Une des caractéristiques des classes de seconde professionnelle de ce lycée, est le regroupement dans les enseignements généraux et, depuis l'an dernier, dans certains enseignements professionnels, d'élèves issus de sections différentes.

Le tableau ci-dessous rend compte de l'organisation des enseignements et de ces regroupements.

Classes	Regroupement
2 nd e ARCU & 2 nd e Commerce	Histoire-Géographie-Éducation Civique Juridique et Sociale ; Mathématiques, Français, EPS, Prévention Santé & Environnement, Arts Appliqués, Technologie.
2 nd e ELEEC & 2 nd e SEN	Histoire-Géographie-Éducation Civique Juridique et Sociale ; Mathématiques, Français, EPS, Prévention Santé & Environnement, Arts Appliqués, Technologie.
2 nd e ELEEC & 2 nd e SEN & 2 nd e ARCU & 2 nd e Commerce & T ^{ale} Carrière Sanitaire et Sociale	Langue Vivante 1, Langue Vivante 2

Tableau 5: Tableau des regroupements de classes selon les enseignements (Recherche-Action).

Ces regroupements, guidés par deux considérations majeures – l'hétérogénéité en cours de langue ; la contrainte économique imposée par la dotation horaire globale – sont identifiés comme porteurs de *problèmes*, à la fois pour les enseignants comme pour les élèves, ainsi que nous le verrons plus loin.

Il semble important de noter à ce niveau que les trois enseignantes concernées par la Recherche-Action sont considérées comme particulièrement dynamiques au sein de l'établissement, notamment par le proviseur (animation de l'amicale des enseignants, responsable pédagogique d'équipe, participation à de nombreux projets/voyages scolaires,...).

3.3. Vers la construction d'un collectif de recherche et d'une problématique

Notre premier objectif lors de la phase initiale était une sorte de dévolution au collectif de la question de recherche. Même si ce groupe d'enseignantes était intéressé par un travail de recherche sur le sujet de la motivation, nous ne formions pas pour autant un collectif de recherche. En particulier nos positions étant différentes, le climat relationnel n'avait aucune raison d'être porteur de suffisamment de sécurité pour que tout puisse être dit lors de nos réunions sans menacer l'entité de la personne, or ce point fait directement référence à l'un des facteurs identifiés dans les théories de la motivation.

L'un des moyens de parvenir à la mise en place d'un espace de confiance correspond à l'aspect contractualisation d'une Recherche-Action, c'est-à-dire, la création d'un cadre institutionnel. Pour reprendre la nomenclature de Liu (*op.cit.*) nous avons un comité de pilotage (les trois enseignantes et moi-même), mais nous n'avons ni comité d'arbitrage, ni équipe de chantier.

Cela, nous donna l'occasion de premiers échanges sur la question de notre modalité de fonctionnement. D'emblée le groupe rejeta l'idée d'un comité d'arbitrage, le considérant inutile *entre nous* et préférant l'idée de présenter le résultat de nos réflexions à un groupe extérieur (en l'occurrence l'équipe de direction de la cité scolaire) quand nous serions parvenus à de premières conclusions. Ainsi naturellement les enseignantes se fixèrent en première étape un but de maîtrise et non un but de performance au sens de la Théorie des Buts d'Accomplissement.

À l'inverse, les caractéristiques d'activité de ces praticiennes les incitèrent immédiatement à mettre en œuvre des équipes de chantier, en associant d'autres enseignants à des "expériences", voire des classes (ou des représentants de classe). Face à cette anticipation de l'action sur la phase nécessaire de problématisation, la détermination précise des équipes de chantier fut repoussée en raison de leur lien trop intime avec la mise en place d'expériences. Ainsi, nous sommes-nous limités à accepter l'idée que le comité de pilotage évoluerait sans le recours à un comité d'arbitrage, mais avec l'appui d'équipes de chantier mises en place une fois un protocole d'expérimentation établi après une problématisation, équipes dont la composition serait déterminée par les hypothèses.

C'est pour répondre autrement à cette préoccupation de l'instauration de relations interpersonnelles favorables que les réunions débutèrent par un temps d'écoute sensible de leurs expériences liées à la motivation.

Les trois enseignantes considéraient les classes de seconde ELSE (réunissant ELEEC et SEN) et d'ARCO (réunissant ARCU et Commerce) comme totalement démotivées, pas uniquement par rapport à l'école ou le choix d'une insertion dans la vie professionnelle, mais plus globalement sur le modèle du désengagement total des perspectives de vie.

Les facteurs identifiés comme liés à cette démotivation étaient :

- L'absence de cadre familial ordonné et ordonnateur ;
- L'orientation par défaut en section professionnelle ;
- La situation de chômage aggravée de la vallée avec une dégradation des valeurs du travail ;
- L'angoisse de l'avenir ;
- L'attitude peu motivée de certains professeurs ;
- L'isolement géographique relatif de Sainte Marie-aux-Mines.

Nous voyons bien dans ces déclarations l'attribution, *a priori*, d'une prédétermination des facteurs extérieurs sur la motivation, facteurs sur lesquels les enseignants ont peu ou aucune influence.

En quelque sorte, élèves et enseignants apparaissent dans la même situation du point de vue de la théorie de l'auto-détermination : soumis à de fortes contraintes extérieures dont ils ne sont pas à l'origine conduisant à un comportement faiblement autodéterminé, une motivation extrinsèque à régulation externe ou éventuellement introjectée.

Autre signe de ce tableau de la motivation, la plainte institutionnelle. Au cours de ce temps d'écoute sensible, les enseignantes ont traduit maintes fois l'incompréhension de leurs instances dirigeantes concernant leurs besoins ou leurs orientations pédagogiques. Ainsi, les enseignantes perçoivent-elles leurs actions comme partiellement déterminées par un ensemble de paramètres externes, perçus comme arbitraires qui, s'ils sont *admis* demeurent pour autant des facteurs entravant la motivation.

En sens inverse, à la question de comment se développe la motivation, les praticiennes avancèrent des éléments plus ouverts :

- La reconnaissance sociale ;
- Le soutien externe ;
- L'adaptation de la structure scolaire aux demandes des élèves.

Si nous retrouvons l'influence de facteurs externes sur le développement de la motivation il est introduit, ici, l'idée d'une certaine souplesse et l'absence d'un déterminisme conduisant inévitablement à la démotivation. Cela nous permet d'écarter l'idée que ces enseignantes pouvaient se trouver dans un état d'amotivation mais, en même temps, malgré leur première peinture très sombre de la motivation de leurs élèves, elles ne semblaient pas considérer de fatalité.

Si ce premier temps d'entretiens permit d'établir une certaine liberté de parole, il s'avéra dans son évolution être une impasse à l'entrée dans une démarche de recherche. Les réunions se poursuivaient mais il ne se formulait pas de distance critique ou réflexive face à ces expériences de vie, caractéristique de la mise en place d'une posture de chercheur. Comme matérialisation de cet état de fait, nous pouvons citer la disparition quasi-systématique entre nos réunions des cahiers-journaux des enseignantes ; l'importance de cet outil ne leur était donc pas (ou trop ?) apparue.

Du point de vue de la théorie, les enseignantes voyaient diminuer les effets négatifs de l'engagement dans la recherche mais, pour autant, cela ne se traduisait pas par une augmentation des performances par rapport à cette activité. Or, si l'exposé devant le groupe est perçu comme potentiellement menaçant (en particulier pour la reconnaissance) il se produit une augmentation de la valeur incitative de l'échec et, donc, une diminution de la tendance à réaliser l'action ; inversement, si la valeur incitative de l'échec est minimisée la tendance à l'accomplissement de l'action augmente ce qui, d'après la théorie, devrait augmenter la performance. Néanmoins, ce n'est pas ce que nous avons observé. Comme nous le voyons, la Théorie de l'Auto-détermination ne parvient pas seule à rendre compte de ce point, c'est l'imprécision de la définition du concept de recherche dans l'esprit des praticiennes qui en est la cause et donc, une mauvaise qualification du but poursuivi.

Plusieurs lectures théoriques ont été proposées au groupe en lien avec les paramètres de la motivation avancés jusqu'alors. La lecture des articles a été superficielle (sans doute en raison du temps accordé à celle-ci) et ramena les participantes à un nouvel exposé d'expériences illustrant un élément du texte. La lecture d'un article n'étant pas situé dans le milieu scolaire et sur une notion connexe à celle de la motivation, l'autonomie, a eu les mêmes résultats.

En définitive, le problème rencontré était bien lié à la motivation de ces enseignantes pour cette Recherche-Action. Du point de vue de la Théorie de l'Auto-détermination, elles participaient à ces travaux sous l'effet d'une motivation extrinsèque (commande du chef d'établissement) à régulation intégrée (perspective de faire remonter certaines de leurs réflexions vers le chef d'établissement, estime de soi valorisée par l'aide apportée à une autre personne) et non pas par

motivation intrinsèque à la connaissance (qui aurait permis une entrée directe dans la lecture d'articles scientifiques) ou par motivation intrinsèque à l'accomplissement (qui aurait induit une volonté de faire progresser la réflexion du collectif).

En nous référant à la théorie des Buts d'Accomplissement nous voyons bien qu'une Recherche-Action se situe davantage dans la poursuite d'un but de maîtrise, en tout cas dans ses premières phases. Théoriquement, ce type de but favorise la motivation. Cependant, comme nous l'avons vu, la tendance à accomplir une tâche d'un sujet dépendrait de son estimation de ses chances de réussite et du gain produit par la réussite, en comparaison de son estimation de ses chances d'échec et de la perte induite par l'échec. En l'occurrence, les praticiennes perçurent un gain faible (reconnaissance du chercheur), voire inexistant, à la poursuite de ces lectures. En sens inverse, la complexité naturelle attribuée au langage scientifique a pu augmenter de façon significative leur estimation d'échec.

Une évolution se produisit au début du mois de mars suite à un incident survenu dans la classe de seconde ELSE. L'une des enseignantes, professeure principale de cette classe, se présenta à la réunion avec un problème : à l'occasion de la préparation du conseil de classe, les élèves s'étaient coalisés pour manifester leur mécontentement vis-à-vis de l'établissement, des professeurs et des enseignements qui leur étaient dispensés. D'après l'enseignante il y avait eu, à la fois, de virulents éclats de voix mais, également, des manifestations physiques de refus de travailler. Elle avait l'intention de reprendre tout cela avec eux mais, puisque le collectif réfléchissait sur la motivation, elle voyait là une opportunité de faire avancer les réflexions.

Vis-à-vis de l'activité de ce groupe, le degré d'auto-détermination augmentait. De même, la contextualisation du travail redéfinissait un but avec une échéance à court terme et une évaluation implicite à l'occasion du conseil de classe.

Après discussion, le collectif a proposé une intervention en deux temps. Un premier temps libre de parole, en quelque sorte d'écoute des élèves et de la formulation de leurs problèmes. Le second temps, était un questionnaire directement inspiré de celui proposé par Viau (2000) mis en évidence par une courte recherche du collectif sur internet. Ce questionnaire (annexe B1) devait être exploité par un traitement minimal statistique dont les résultats se trouvent en annexe B2.

À la suite de la rencontre avec les élèves, nous avons proposé un rapide compte-rendu (annexe B3) comme une base de réflexion, la présentant comme l'amorce d'une démarche d'écriture, mais aussi, la mise en place des conditions d'un échange réflexif asynchrone. Notre

intention était d'évaluer l'incidence d'une nouvelle intervention du chercheur après une phase où les enseignantes avaient pris en charge l'activité et ses fins.

À la lecture de ce compte-rendu, V. a pris de façon très personnelle, comme des critiques, les réflexions sur l'incidence du cadrage de l'entretien par les adultes lors de l'expérience. Cela montre bien qu'en dépit de sa participation active dans *le travail de recherche*, son acceptation des principes de la Recherche-Action, V. n'adoptait pas une distanciation scientifique face à l'objet de recherche. À chaque fois que l'intervention du chercheur cesse de s'appliquer à un tiers pour se reporter sur le collectif, les mécanismes de défense de l'individu se réactivent, et donc, potentiellement sa motivation diminue.

La séance suivante, V. affirma avoir constaté une réelle re-motivation de la classe de seconde ELSE suite à la séance commune de travail. Bien qu'il s'agisse d'une affirmation basée sur un ressenti et non sur des critères observables définis, nous pouvons admettre *a minima* que par cette déclaration V. a manifesté la satisfaction de ses attentes concernant à la fois cette expérience et la motivation de ses élèves. Ainsi, constatons-nous que l'ouverture d'un dialogue sur la motivation chercheur/collectif mais aussi collectif/élèves induit une dynamique sur la motivation de ces acteurs. Les effets positifs ou négatifs de cette dynamique demeurent, dans cette expérience dont nous parlons, entièrement liés à la nature des interactions interpersonnelles et aux postures adoptées par chacun.

La fin de l'année scolaire a clôturé notre expérience par le départ de l'établissement de deux des membres du collectif cependant, les apports de cette recherche exploratoire étaient suffisants pour poursuivre notre travail. En effet, les quelques résultats obtenus ont pointé la nature systémique de la motivation sans écarter le lien dynamique existant entre enseignant et élèves ou chercheur et individus sous recherche. Ce dernier point place en difficulté le critère de *constance interne* d'une démarche holistico-inductive s'appliquant à la motivation car les observations menées sont conditionnellement et événementiellement dépendantes des relations interpersonnelles générées par la recherche. Par ailleurs, nous n'avons mis en évidence aucun élément justifiant l'élaboration d'un programme de recherche alternatif à la théorie actuelle et il est donc cohérent d'avoir recours à une approche hypothético-déductive à partir de ce point.

4. Exploration expérimentale du concept de métacognition

4.1. Les pratiques à visée philosophique : un apprentissage métacognitif

Au chapitre III, nous avons évoqué les positionnements et échanges critiques formulés autour du concept de métacognition et de son usage. Nos lectures nous ont conduit à proposer de résoudre ces problèmes par la restriction du champ d'application de ce concept comme : *décrivant les connaissances, la gestion de leur processus, les motivations, les émotions et leurs interactions pouvant être énoncées pour décrire et expliquer l'exercice de la cognition consciente d'un sujet*. Or, une des fonctions communément admises de la philosophie est la construction d'une pensée réflexive critique pouvant prendre comme objet d'étude le sujet, sa pensée ou sa conscience. De sorte que la philosophie dans l'un de ses champs d'application peut être considérée comme métacognitive.

Au tournant des années 70 Lipman, professeur de philosophie, avança la thèse selon laquelle il reviendrait à l'école primaire et secondaire de prendre en charge l'apprentissage de la pensée autonome et critique (Daniel, 1997). Ainsi l'essence de l'intelligence ne se trouverait pas, selon lui, dans la faculté d'emmagasiner des informations mais dans la capacité à percevoir l'essentiel et agir efficacement sur les choses, c'est-à-dire : doter l'individu de la capacité de créer des liens entre différentes observations et entre actions et conséquences. Nous ne pouvons que reconnaître ici, la volonté de Lipman d'inciter à la création d'un enseignement à l'école fondé sur une démarche métacognitive. Celle-ci correspond de plus parfaitement au cadre d'application que nous nous sommes fixé, possédant une base de production discursive.

Par ailleurs, les travaux conduits sur l'acquisition du discours argumentatif mettent en évidence les premiers éléments de compétence à l'âge précoce de la scolarité en primaire (Weisser, 2004), voire antérieur selon les opportunités du milieu familial (Ntirampeba, 2003). Cependant, l'acquisition des formes élaborées du discours argumentatif est avant tout le fait du collège avec, dans un premier temps, la maîtrise de l'étayage, suivie dans un second temps, par l'expression de la modalité de jugement et la prise en compte de l'interlocuteur d'abord personnifié puis figuré. Il faut attendre l'âge de 14-15 ans pour voir apparaître une production d'écrit adaptant son discours à un lecteur potentiel conformément à une stratégie pour obtenir l'adhésion à sa thèse. L'anticipation de positions adverses et leur prise en considération dans l'énoncé nécessitant une faculté de décentration apparaît plus tard, au lycée et dans le cursus supérieur (Beudet & Alamargot, 2011).

Or, même en acceptant en première instance la définition usuelle de la métacognition, il semble évident que le développement des compétences avancées de l'argumentation requiert des connaissances dépendant de ce concept. En effet, l'élaboration d'une stratégie discursive à visée de persuasion suppose la connaissance de principes régissant la construction de la cognition chez autrui mais, également par extension chez soi.

4.2. Un exemple de pratique à visée philosophique en SEGPA

Durant l'année 2011, un enseignant spécialisé a proposé une séquence de cours à une classe de dix élèves de 3^{ème} SEGPA dans le collège classé Réseau de Réussite Scolaire rattaché au lycée professionnel où nous avons mené notre Recherche-Action. Les séances composant cet enseignement du français se rapportant à l'argumentation se sont déroulées sur une période de six semaines à un rythme bihebdomadaire.

La démarche de l'enseignant se fondait, dans l'aspect qui nous intéresse, sur les travaux de Barth autour de l'abstraction.

« L'abstraction est une opération mentale qui considère un ou plusieurs éléments d'une perception en négligeant les autres » (Barth, 2001).

Dans cette approche, elle conduit selon les cas à une généralisation ou à une spécification tout en participant à un processus plus large : la conceptualisation. Conceptualiser, c'est définir les attributs pertinents permettant de distinguer une idée d'une autre idée, un objet d'un autre objet. Il apparaît donc possible de réaliser une abstraction à partir de la perception d'un objet sans pour autant le conceptualiser puisque rien n'impose de définir cet élément considéré comme en étant un attribut. La clé de l'apprentissage pour Barth est donc le concept. C'est la raison pour laquelle, l'enseignant a-t-il repris dans son approche de pédagogie différenciée sa classification des aspects d'un concept distinguant les niveaux de complexité, d'abstraction et de validité pour produire une échelle de maîtrise exposée ci-dessous.

<i>Niveau de maîtrise</i>	<i>Complexité</i>	<i>Abstraction</i>	<i>Validité</i>
	<i>L'énoncé de l'élève</i>		
<i>1</i>	<i>Ne considère qu'un attribut de la notion</i>	<i>Ne définit la notion qu'en la contextualisant dans son champ d'expérience personnelle</i>	<i>N'est acceptable que dans le champ restreint de son expérience personnelle</i>
<i>2</i>	<i>Considère plusieurs attributs mais n'établit aucune relation entre eux</i>	<i>Ne définit la notion qu'en la contextualisant</i>	<i>Prend en compte l'expérience d'autrui pour généraliser</i>
<i>3</i>	<i>Considère plusieurs attributs et n'établit de relation qu'entre deux attributs à la fois</i>	<i>Définit la notion en employant un vocabulaire abstrait mais sans rechercher une précision concise</i>	<i>S'appuie sur le consensus autour de la notion</i>
<i>4</i>	<i>Considère plusieurs attributs et établit des relations complexes entre eux</i>	<i>Définit la notion de façon concise et précise en employant un vocabulaire abstrait</i>	<i>S'appuie sur des vérités démontrées</i>

Tableau 6: Échelle de maîtrise construite par l'enseignant en référence aux travaux de Barth

La séquence pédagogique se composait de quatre temps (détaillés dans le tableau ci-dessous). Une première séance destinée à caractériser le débat philosophique à partir de l'observation d'exemples et de contre-exemples vidéos et du questionnement de l'hexamètre de Quintilien : « *Quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando ?* » (qui, quoi, où, par quel moyen, pourquoi, comment, quand ?).

Un deuxième temps organisé selon un protocole se répétant. En premier lieu, les élèves débattent sur un sujet choisi. Puis, une analyse de ce débat est conduite à partir de l'enregistrement audio en utilisant un entretien *métacognitif* - pratique pédagogique visant à faire formuler aux débattants le déroulement de leur activité mentale en l'explicitant selon une technique adaptée de l'entretien d'explicitation développée par Vermersch (Balas-Chanel, 2002). Ce temps est suivi de l'analyse de la transcription du discours philosophique à l'aide d'une grille construite à la première séance. Enfin, une synthèse écrite organisée du développement de la discussion sur le thème est produite.

Dans un troisième temps, l'approfondissement d'un thème retenu par les élèves par l'étude de documents textuels et iconographiques. Enfin, cet ensemble de séances se clôturant par une évaluation sommative lors d'un café philosophique animé par ces élèves pour un public de 3^{ème} d'enseignement général.

Séance	Contenu
<i>Premier temps : caractérisation du débat philosophique</i>	
1	Évaluation diagnostique sur les capacités de comparaison et d'abstraction.
2	Découverte du débat philosophique. L'objectif de la séance est de caractériser le débat philosophique à partir de l'observation d'exemples et de contre-exemples en vue de la formalisation d'une grille d'analyse de débat (argumenter, conceptualiser, problématiser) ainsi que les règles fondamentales à respecter (respect de la parole, respect d'autrui,...). <u>Extraits vidéo :</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Science et philosophie : le temps ; Les amphis de France 5 ; 30/8/06</i> ✓ <i>Science et philosophie : le vivant ; Les amphis de France 5 ; 6/9/06</i> ✓ <i>Science et philosophie : la science pense-t-elle ; Les amphis de France 5 ; 4/10/06</i> ✓ <i>La sociologie est un sport de combat-P. Bourdieu ; C-P Productions ; 2/5/01</i> ✓ <i>Émeutes et rap, le grand clash ; Tracks ; Arté ; 9/3/06</i> ✓ <i>Débat sur les mangas ; Ce soir ou jamais ; France 3 ; 24/10/06</i> ✓ <i>Les médias sont-ils neutres ; Arrêt sur images ; France 5 ; 8/5/05</i> ✓ <i>Débat sur le cannabis ; Les hyènes françaises ; France 2 ; 2005</i> ✓ <i>Le faux débat : les allumettes ; Nous Ç Nous ; France télévision ; 2005</i>
<i>Deuxième temps : débats à visée philosophique</i>	
3	Premier débat : « <i>Comment peut-on être juste ?</i> »
4	Analyse du premier débat à travers l'entretien métacognitif puis la grille d'analyse de débat de la séance 2.
5	Organisation et hiérarchisation des idées issues de la séance 4 en un plan.
6	Deuxième débat : « <i>L'anneau de Gygès</i> » Attribution de rôles : secrétaires.
7	Analyse du deuxième débat.
8	Organisation et hiérarchisation des idées issues de la séance 7 en un plan.
9	Troisième débat : « <i>Comment sait-on que l'on existe ?</i> ». Attribution de rôles : secrétaires, observateurs.
10	Analyse du troisième débat. Détermination du choix du thème du café philo.
<i>Troisième temps : approfondissement du thème du pouvoir</i>	
11	Lecture de textes philosophiques. ; Identification des idées exposées dans les textes.
12	Étude de l'expérience de Milgram. ; Analyse des variables et des résultats. Extrait du film « <i>I comme Icare</i> » ; de H. Verneuil.
13	Lecture d'images ; iconographie du pouvoir. Production de textes : « <i>Le pouvoir ne se donne pas, il se prend</i> ». <ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>Affiches de film</u> : <i>Dr Folamour (S. Kubrik)</i> ; <i>Le Parain III (M. Scorcese)</i> ; <i>Le pouvoir de la terreur (N. Chomsky)</i> ; <i>L'ivresse du pouvoir (C. Chabrol)</i> ✓ <u>Affiches de mai 68</u> : « <i>Nous sommes le pouvoir</i> » ✓ <u>Dessin satyrique</u> : « <i>La presse et le pouvoir</i> »
14	Préparation du café philosophique ; Réécriture des textes.
<i>Quatrième temps : évaluation sommative</i>	
15	Café philosophique : « <i>Peut-on être possédé par le pouvoir ?</i> ». (évaluation finale)

Tableau 7: Séquence de cours à visée philosophique.

4.3. Analyse textométrique

Nous pouvons résumer les trois axes de questionnement sur la métacognition ayant fait l'objet de notre reformulation comme suit :

- La métacognition est-elle un processus conscient ou non ?
- Peut-on être conscient de sa propre métacognition ?
- Peut-on différencier la métacognition de la cognition ?

Notre perspective cherche à les confronter au corpus préexistant présenté ci-dessus par une analyse textométrique du discours des élèves conduite à l'aide du logiciel TXM 0.7.5 développé par l'École Normale Supérieure de Lyon.

« La textométrie s'appelle aussi logométrie ou statistique textuelle, c'est la forme actuelle de la lexicométrie (Lebart & Salem, 1994). Elle propose des procédures de tris et de calculs statistiques pour l'étude d'un corpus de textes numérisés. À ces procédures quantitatives la textométrie articule fortement des moyens de parcours et d'interprétation qualitatifs, déterminants quant aux affinités possibles avec une théorie linguistique telle que la sémantique interprétative » (Pincemin, 2011, p. 259).

De la sorte, la textométrie est une entrée dans le texte différente de la lecture. Elle cherche à mettre en évidence par le comptage et le traitement statistique des permanences de l'énoncé. Celles-ci repérées, le retour au contexte par une analyse qualitative permet d'en étudier la portée du point de vue herméneutique entendu comme une *« théorie de l'interprétation des textes et des autres performances sémiotiques »* (Duteil-Mougel, 2004).

Le discours philosophique nous apparaissant par nature comme métacognitif (voir plus haut), il devrait comporter des éléments linguistiques traduisant l'activité métacognitive de son locuteur. Ainsi, en analysant par textométrie le discours des élèves (oral et écrit) nous devrions disposer d'un moyen d'enquêter sur les axes du débat scientifique autour de la métacognition. Cette démarche compréhensive ne prétend évidemment pas y répondre mais cherche éventuellement à ouvrir une perspective de recherche alternative.

TXM comptabilise des occurrences de graphies, de natures grammaticales et de lemmes. La lemmatisation consiste à indexer les mots sur une forme canonique indépendante de la situation d'énonciation porteuse de sens linguistique : le lemme (Mayaffre, 2005). Ainsi, le pronom personnel de la première personne du singulier est-il regroupé sous le lemme « je » au lieu d'en trouver toutes les graphies (« Je », « j' », « J' »). Ces éléments repérés, le logiciel permet de mettre en évidence des cooccurrences, des progressions (courbe de densité d'emploi du terme en fonction

de l'avancement dans le texte) et de réaliser certains calculs statistiques comme le calcul de spécificité. La spécificité s'apparente à l'indexation automatique d'un corpus associant à chacune des formes présentes une fréquence, puis à déterminer statistiquement si cette fréquence peut être raisonnablement attribuée au hasard ou non (Lafon, 1980). Ce calcul utilise des formules de la distribution hypergéométrique pour rendre compte des variations observées, méthode préférée aux outils statistiques usuels convoqués pour répondre à ce problème. En effet, il est courant d'utiliser le Khi2 pour comparer les résultats de deux échantillons indépendants et déterminer s'ils sont issus ou non d'une même population. Toutefois, dans le cas d'une analyse de contenu cet outil statistique peut conduire à des erreurs comme le remarque Lafon :

*« Les instruments statistiques habituellement utilisés pour le traiter, Khi2, loi normale avec calcul d'écart réduit pour les formes les plus fréquentes, loi de Poisson pour celles qui sont rares, ne constituent jamais que des approximations du calcul adéquat, certes légitimes dans certaines conditions d'emploi, mais qui deviennent scabreuses voire fausses dans d'autres » (Lafon, *ibid.*, p. 128).*

Notre corpus se compose donc des transcriptions des débats sur le pouvoir et la conscience, des textes supports des philosophes et des textes des élèves. Une analyse factorielle de correspondance appliquée aux lemmes sur les locuteurs montre un nuage de points très dense dont seuls les philosophes Alain, Kant, Nietzsche et dans une moindre mesure Pascal et Rousseau s'écartent (figure 4). Il paraît donc cohérent de considérer que du point de vue du lexique les discours des élèves puissent être globalisés. Ainsi, avons-nous regroupé l'ensemble des élèves d'un côté, les philosophes de l'autre, l'enseignant formant la dernière catégorie.

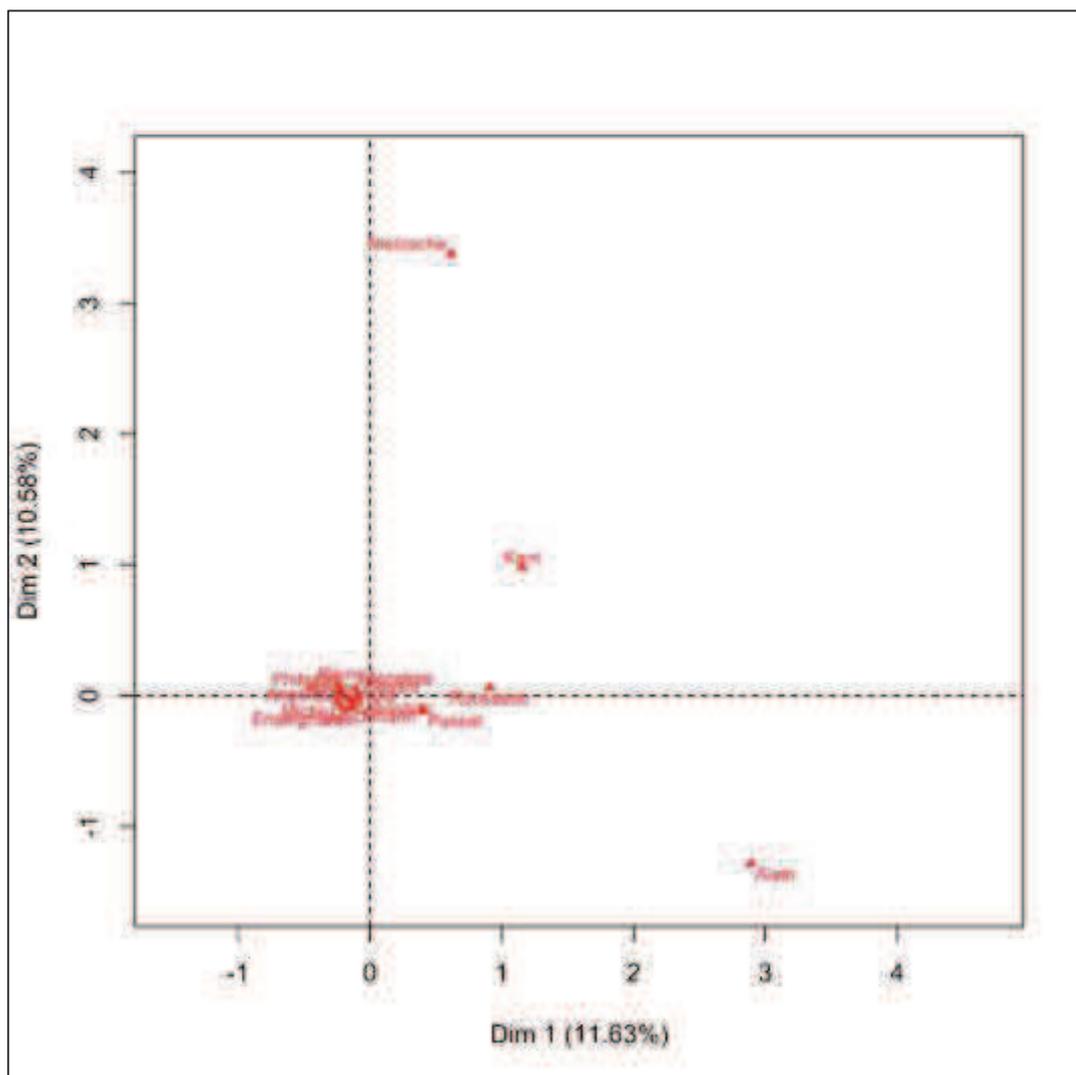


Figure 4: AFC des lemmes

Un premier calcul de spécificité réalisé sur le corpus ainsi structuré (élèves-philosophes-enseignant), et excluant la ponctuation, donne les résultats ci-dessous (fig. 5). Un score de spécificité de +2 signifie qu'il y a une chance sur 100 (une chance sur 10^2) que la fréquence observée de l'emploi ne soit pas due au hasard. C'est d'ordinaire le seuil considéré comme fiable par les auteurs pour raisonner (voir la démonstration mathématique de Lafon, 1980). Nous constatons l'emploi de la forme négative par les élèves traduite par la présence des lemmes *pas* et *non*. Le lemme *pas* est d'ailleurs le plus utilisé par eux selon la table lexicale établie à partir de leur corpus privé de ponctuation. Il s'agit sans aucun doute d'un emploi préférentiel. Dans le même ordre d'idée, nous pouvons remarquer l'utilisation de la structure comparative introduite par *comme* et le pronom tonique de la première personne du singulier.

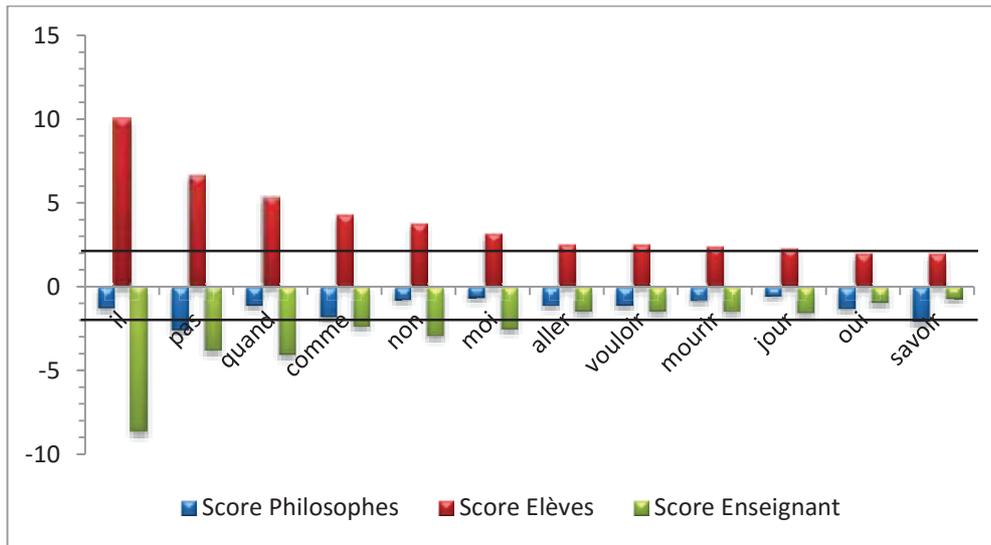


Figure 5: Spécificités >+2 des élèves

À l’opposé, un score de spécificité négatif correspond à un sous-emploi du terme considéré. Dans la figure 6 apparaît clairement le sous-emploi de la forme interrogative. Toutefois, cette constatation est à nuancer en raison du déséquilibre des fréquences du point d’interrogation. L’enseignant l’utilisant 84 fois tandis que les élèves 9 et les philosophes 5, nous pourrions remettre en cause la fiabilité du calcul statistique. La situation est similaire pour la tournure interrogative introduite par *est-ce* avec 29 emplois pour l’enseignant contre 2 par les philosophes et 1 par les élèves.

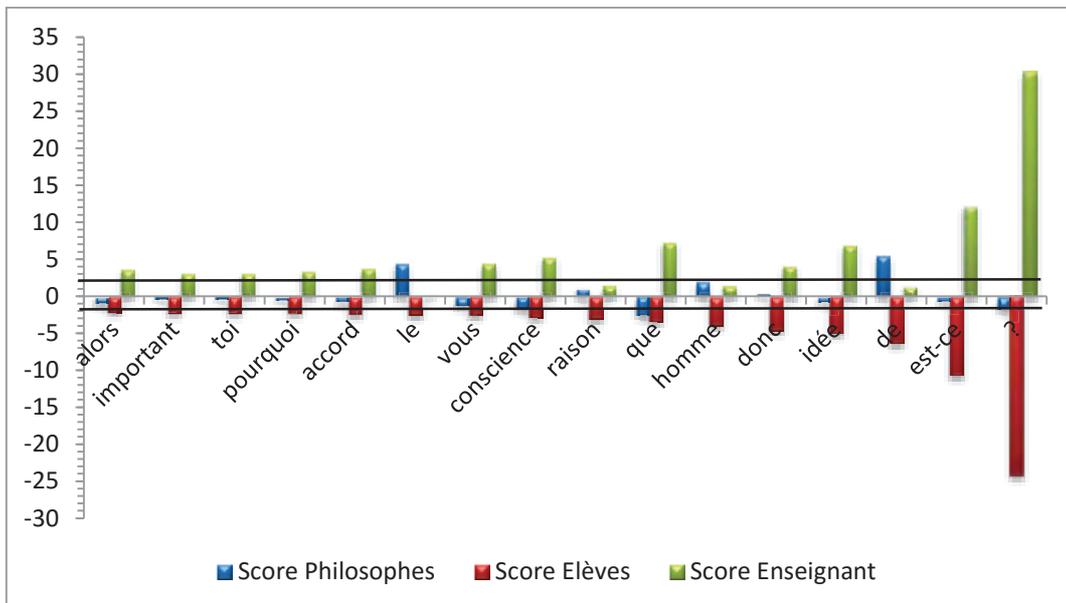


Figure 6: Spécificités <-2 des élèves

Évidemment, cela pourrait traduire le fait que les élèves tendent avant tout à répondre à l’enseignant mais ce point interroge quant à leur capacité de problématisation. Comme de fait,

problématiser suppose d'interroger un thème pour mettre en évidence les difficultés qu'il soulève puis éventuellement les articuler et les hiérarchiser (Tozzi, 2007). Or, dans le langage cette fonction s'exprime par l'emploi d'une forme interrogative qu'elle soit directe ou indirecte. Dès lors, un sous-emploi de ces formes est un indice de déficit de problématisation s'il est statistiquement avéré.

De surcroît, d'après Tozzi (2002) un énoncé peut être considéré comme philosophique, objectif de l'enseignant, à partir du moment où il contient trois figures fondamentales de ce type de discours : problématisation, conceptualisation, argumentation, simplifiables pour des élèves par questionner, définir, prouver. Ainsi, la nature même de la visée philosophique de ces débats est questionnable lorsque nous n'observons pas de forme interrogative dans l'expression des élèves.

S'ils n'emploient que très peu les tournures interrogatives directes, n'ont-ils pas recours à des formes indirectes pour problématiser ?

En effet, la langue française permet de formuler une interrogation sous forme directe marquée à l'écrit par l'utilisation du point d'interrogation, mais aussi de poser une question sous la forme d'une subordonnée complément d'objet direct d'un verbe à sens interrogatif (*ie.* : « le professeur se demande si les élèves sont capables de problématisation. » ; « il ignore comment les élèves construisent des compétences d'argumentation. »). Dans ce cas, la subordonnée est introduite par un mot interrogatif. Compte-tenu de la profusion de verbes à sens interrogatif, il nous est paru plus aisé de nous intéresser à ces mots interrogatifs pour localiser dans le texte d'éventuelles formulations interrogatives indirectes dans le discours des élèves.

Ainsi, une table lexicale extrayant du corpus ces termes interrogatifs (si, qui, que, quand, comment,...) nous a révélé également leur sous-emploi. Elle met tout de même en évidence un cas particulier concernant la conjonction *si* avec 38 emplois (une fréquence de 0,89%) contre 14 seulement par l'enseignant et 6 par les philosophes (respectivement de fréquence 0,68% et 0,71%). Cependant, cette utilisation n'est pas statistiquement caractéristique comme l'indique son score de spécificité de +0,7. Par ailleurs, une étude des concordances pour revenir au contexte de formulation confirme un emploi hybride de la conjonction entre :

- Problématisation « *lorsque l'on dort on ne sait pas si on est mort ou si on dort* » ;
- Hypothèse « *le pouvoir pour moi c'est un tout. Si certains me le donne, je dois le prendre* » ;

- Thèse argumentée « *si on ne se bat pas, on n'arrivera pas à aller plus loin et si on ne va pas plus loin, on ne progresse pas* ».

Le rôle particulier de cette conjonction, même s'il semble préférentiel dans la formulation des élèves, ne renvoie pas à un effort de problématisation de leur part.

Le texte argumentatif étant caractérisé par l'usage des connecteurs logiques pour énoncer une thèse, nous avons effectué une recherche par TXM de ces lemmes. Elle montre un nombre d'occurrences supérieur à 15 pour les lemmes exemple, mais, et de 30 pour parce que, alors qu'il n'y a aucune occurrence de ces connecteurs dans les textes des philosophes. Nous retrouvons ici une marque de la cause et un début d'argumentation s'apparentant d'avantage à l'exposition d'une thèse et une tentative de réponse à la question qu'à une réelle volonté de démonstration, comme nous avons pu le vérifier par une analyse des concordances. L'exemple a, ici, fonction d'illustration plutôt que de raisonnement inductif. Toutefois, le mais répond à une expression plus variée que la simple opposition « il ne faut pas se dire que c'est juste pour son plaisir mais parce que certaines personnes m'ont donné le pouvoir à leur place » ou concession « quand on tue, après au bout d'un moment on devient fou. C'est pas obligé, mais on devient fou le plus souvent ». Il apparaît également dans le débat en mot introducteur pour marquer une prise de position opposée à celle du précédent interlocuteur.

« Sébastien : Moi je te parle que les animaux par exemple ne savent pas qu'ils peuvent crever.

Angélique : Mais il y a des animaux qui sont très intelligents, regarde les singes ils ont une conscience, je suis désolée ».

La conjonction mais joue ici un rôle analogue à l'interjection non sur-employée par les élèves avec un score de spécificité de +3,7 (voir fig. 12). Cependant, elle s'en distingue par la prise en compte de la thèse énoncée juste avant et l'utilisation de l'exemple comme contre-exemple argumentatif. Enfin, nous trouvons quelques emplois du mais comme procédé d'affirmation d'autorité « on réfléchit, je ne sais pas moi, mais on réfléchit ».

Ainsi, globalement le sous-emploi de ces connecteurs par les philosophes, en comparaison de leur utilisation par les élèves, semble traduire une argumentation de ces derniers surtout située au niveau de l'expression de la thèse et de sa justification et non pas à une tentative de convaincre l'interlocuteur (ou le lecteur) par l'emploi du raisonnement et/ou d'une stratégie d'argumentation.

Dans le même ordre d'idée, une concordance appliquée sur le lemme quand fait apparaître la locution adverbiale *quand même* traduisant également l'opposition mais avec un phénomène d'insistance. Pour autant, ce n'est pas l'emploi majoritaire (28,125 % des emplois) et les élèves ont souvent recours à celui de quand pour contextualiser leur propos avec une fonction causale, hypothétique.

Causale : « *Quand on existe plus, dans ce cas on ne se souvient pas* » ;

Hypothétique : « *On est là, on existe, on marche, on parle avec les gens et quand on nous répond, forcément on sait que l'on existe* ».

Une fois de plus, nous voyons qu'il s'agit là davantage d'une marque de l'expression de la thèse, de la conceptualisation que de la problématisation ou de l'argumentation logique.

4.4. Interprétation et apports pour le concept de métacognition

L'analyse de textométrie du corpus que nous venons de faire, pointe un déséquilibre entre problématisation, conceptualisation et argumentation chez les élèves comme le montre les éléments relevés précédemment : la faible représentation des tournures interrogatives (directes ou indirectes) ; l'emploi hybride de la conjonction *si* ; et à l'opposé, l'usage préférentiel des connecteurs de causalité ou d'opposition. La problématisation y est globalement déficitaire tandis que la conceptualisation, au sens de l'énoncé de thèse, y est surreprésentée.

Cette remarque est à nuancer en considérant les scores de spécificité. Ils sont en effet significatifs pour l'interrogation mais pas pour les connecteurs, comme nous l'avons vu. Toutefois, en comparant seulement les élèves et les philosophes ce score s'élève à +1,6 soit 2,5% de probabilité que cet emploi préférentiel pour les élèves ne soit pas dû au hasard. Même si ce résultat est en deçà des seuils habituels de fiabilité statistiques en textométrie, il s'en approche tout de même fortement. Ainsi, est-il raisonnable d'envisager une tendance des élèves à la formulation de thèse dans ce type d'activité.

Quant au troisième axe du discours à visée philosophique, *argumenter*, il apparaît amputé de l'un de ses aspects formé par la démonstration et les stratégies de rhétorique, au profit de son autre composante la justification. Ainsi, l'activité des élèves semble-t-elle globalement orientée vers la formulation justifiée de réponses, comportement scolaire conforme aux attentes principales du métier d'élève.

Nous l'avons dit en présentant rapidement le champ théorique des travaux sur l'argumentation, il semble logique qu'un élève de 3^{ème} SEGPA demeure à un niveau de

justification compte-tenu de la progression usuelle de l'acquisition de compétences avancées d'argumentation et, cela, indépendamment des potentialités réelles du développement cognitif.

Si un élève n'acquiert pas ces compétences supérieures dès l'âge où il pourrait les développer, cela renvoie à deux lacunes possibles de son enseignement. Tout d'abord, les mécanismes par lesquels un interlocuteur peut être convaincu ne font pas l'objet d'un apprentissage construit explicite. Alternativement ou parallèlement, l'élève peut manquer d'expériences mettant en jeu sa cognition ou celle d'autrui dans une situation d'énonciation argumentative (Golder & Favart, 2003).

Nous pouvons retrouver ici le clivage des phénomènes relevant de la métacognition s'étant mis en place depuis les premiers travaux de Flavell jusqu'à nos jours (voir chapitre III) entre *connaissances métacognitives* et *expériences métacognitives*.

Les résultats de la textométrie présentés plus haut inclinent à penser que les élèves se sont situés dans la séquence de cours selon les attentes usuelles d'un enseignement. Celui-ci suppose qu'ils répondent aux questions de l'enseignant, il s'agit à la fois de but et d'action de la cognition construits par un ensemble d'expériences métacognitives. Nous pouvons l'interpréter comme une incidence de la métacognition sur le contrat didactique, concept développé par Brousseau (1984).

Sa mise en garde sur les différents effets de l'existence du contrat didactique dans les situations d'apprentissage pourrait ainsi nous éclairer sur la distinction à faire entre cognition et métacognition. En effet, il évoque la transformation métacognitive comme le moment où l'enseignant associe à un apprentissage la résolution matérielle d'un exercice et non celle du problème mathématique qu'il illustre. Ici, la métacognition est le concept nous permettant de distinguer ce qui relève de la cognition et ce qui relève d'autre chose. En somme comme nous l'avions suggéré, il en va de la métacognition comme de la métaphysique.

De là, nous pourrions avancer une réponse à la critique d'une conscience métacognitive car elle demeure intrinsèquement subjective et dépendante de la conscience de soi lorsqu'elle devient savoir d'elle-même. Or, comme l'a montré Hegel (2012), la conscience de soi ne peut advenir que dans un rapport à l'autre, à l'observation, à l'activité et à sa production, tout autre mécanisme ne permettant pas une universalisation du monde empirique (conduisant à une dialectique transcendantale). Étonnement, le débat philosophique des élèves sur la conscience est porteur de cette idée :

« Angélique : Moi si je ne pensais pas comment je m'appelle je ne saurais pas que j'existe. Si on ne connaît pas notre nom, on est rien. »

Sébastien : Oui, c'est comme les amnésiques, c'est ça ? Ils ont perdu la mémoire, ils ne savent plus qui ils sont.

Michel : Ceux qui sont orphelins aussi, ils ne peuvent pas savoir qui ils sont, parce qu'ils sont abandonnés quand ils sont petits et puis après ils ne savent pas qui ils sont.

Sébastien : Certains recherchent leurs parents pour retrouver leur existence, où ils sont nés, tout ça.

Angélique : Monsieur, moi je veux savoir qui je suis pour pouvoir vivre, parce que si je ne sais pas qui je suis-je ne peux pas vivre. C'est comme mes parents, je sais qui ils sont je sais qu'ils existent. »

Nous voyons dans cet extrait qu'Angélique n'a fait que reformuler la même idée entre sa première et dernière intervention. Dans le premier énoncé, elle conditionne la conscience d'exister à la connaissance de son nom, l'intervention de Sébastien et de Michel élargit son idée, connaître son nom ne suffit plus il faut savoir qui on est, une question bien plus vaste. De même, si elle part de *je ne saurais pas que j'existe* elle arrive à *si je ne sais pas qui je suis-je ne peux pas vivre*. Dans le premier énoncé nous pourrions imaginer un être qui fût vivant, comme les amnésiques de Sébastien, mais qui n'aurait pas conscience d'exister ; dans le second énoncé cette fois, il n'est plus possible de vivre. L'idée d'Angélique s'est donc bien transformée, affinée, la proposition finale renvoie à la nécessité de l'être humain de se connaître pour accepter son existence. Angélique ne peut plus se satisfaire de simplement exister, elle affirme désormais son besoin de répondre à une question existentielle pour le faire et cela est bien le fait du retour des autres sur sa pensée.

Dans ce contexte, nous pouvons raisonnablement admettre un progrès des connaissances métacognitives d'Angélique sur les phénomènes régissant son implication dans la vie (connaissance de ses propres buts). Cependant, cette élaboration se fait par le langage illustrant une nouvelle fois le rôle de la langue mis en évidence par Vygotski (1997) comme réorganisateur, modificateur de la pensée, celle-ci se réalisant davantage qu'elle ne s'exprime dans le mot. Ce point est représenté dans notre analyse textométrique par l'importance que nous avons relevée du *non* et de la forme négative. Ainsi, la pensée réflexive des élèves paraît se construire par discrimination linguistique de celle des autres. Cette remarque est par ailleurs en accord avec les travaux de psycholinguistiques sur la construction des compétences argumentatives (Roussey & Gombert, 1996).

Ainsi, notre propos nous porte à considérer qu'il existe bien des phénomènes observables dans le discours des élèves, traduisant leurs connaissances métacognitives (étayage, justification de thèse par discrimination de sa pensée de celle des autres) mais également leurs expériences (contrat didactique), leurs buts (exemple d'Angélique). Et si nous n'avons pas pu mettre en évidence dans notre travail des savoirs relatifs aux stratégies chez les élèves, cela reste naturel en raison de leur âge selon le consensus des travaux conduits par les chercheurs sur l'argumentation (Ntirampeba, 2003).

Dès lors, le concept de la métacognition nous semble apte à rendre scientifiquement compte de phénomènes observables. Nous suggérons toutefois de prendre certaines précautions quant à son utilisation pour ne pas ouvrir aux critiques de ses détracteurs exposées dans la partie de cet article intitulée « Du problème de la métacognition ». Ces réserves portent sur :

- La possibilité d'affirmer l'existence *en soi* de la métacognition d'un sujet : si la cognition rassemble des connaissances objectivables, ce n'est pas certain pour la métacognition car elle suppose une subjectivation qu'elle soit issue de la personne ou d'un tiers, par exemple le chercheur (voir notre propos sur Kant et Hegel) ;
- Le rôle du langage dans la conscientisation de la métacognition, en particulier par le sujet.

C'est la raison pour laquelle, suite à cette expérience compréhensive corroborant nos intuitions à la lecture des réflexions déjà entreprises, nous retiendrons notre délimitation conceptuelle de la définition : construit hypothétique décrivant les connaissances, la gestion de leur processus, les motivations, les émotions et leurs interactions pouvant être énoncées pour décrire et expliquer l'exercice de la cognition consciente d'un sujet.

Chapitre VI : Une seconde approche exploratoire par la psychométrie

1. Première formulation d'une problématique

Malgré leurs évidentes limites, nos expériences exploratoires nous ont confortés dans l'intérêt scientifique d'approfondir les concepts de motivation et de métacognition avec des élèves en difficulté scolaire.

Notre bref recours à une Recherche-action a, en effet, trouvé un écho puissant du terrain dans les deux principales théories de psychologie sociale se rapportant à la motivation : la théorie de l'auto-détermination et le sentiment d'auto-efficacité. Il n'a, par ailleurs, mis en évidence aucune contradiction entre ces deux théories.

Comme cela pourra se noter à la lecture de notre exposé, nous avons écarté les théories d'essence psychanalytique de notre fondement paradigmatique. La raison en est double. En premier lieu, ces théories sont centrées sur l'individu-sujet mettant en exergue le poids des particularités subjectives de sa psyché, cet aspect rendant bien peu opérationnel pour l'enseignant toute recherche se plaçant dans cette perspective. En second lieu, c'est l'importance du concept de l'inconscient dans ces modèles qui interpelle. Nous avons déjà parlé de la critique d'Einstein faite à la psychanalyse à ce sujet, l'inconscient pouvant expliquer tout phénomène à notre insu il est donc impossible de le réfuter. Dans le cas de la motivation, cette difficulté est encore poussée plus loin puisqu'elle demeure un construit hypothétique et, selon une approche psychanalytique, serait partiellement dépendante de l'inconscient. Or, celui-ci est par définition impossible à appréhender sans aussitôt se transformer.

Sur ce point particulier, nous pouvons préciser que notre propos demeure de développer la cognition des élèves. C'est l'articulation entre la motivation et la métacognition qui justement nous intéresse car elle semble porteuse de passerelles théoriques, comme le montre l'intégration des forces motivationnelles au champ conceptuel de la métacognition par Paris et Winograd (1990). C'est donc en partant de la conscientisation de la motivation et de la cognition que nous espérons développer les performances des élèves.

C'est exactement le sens pointé par notre analyse de textométrie du corpus de discussion à visée philosophique. En mettant en évidence le rôle du langage dans l'efficacité d'une méthode

métacognitive, elle souligne justement la nécessité du recours à des phénomènes conscients explicites.

La cohérence paradigmatique incite à ne pas transposer des outils méthodologiques hors de leur champ théorique. Inversement, une posture théorique identifiée contraint les démarches méthodologiques possibles, comme nous l'avons plus largement exposé dans le premier chapitre. Or, la théorie de l'auto-détermination et celle du sentiment d'auto-efficacité se sont développées à partir d'expériences de laboratoire ou dans des conditions aussi proches que possible. Quand elles ont été déployées dans des espaces plus ouverts, les chercheurs ont eu recours à des méthodes quantitatives. Nous avons donc dans un second temps adopté leur posture paradigmatique hypothético-déductive.

En revenant à la définition que nous avons retenue de la motivation – « *le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* » (Vallerand et Thill, 1993) – nous concevons dans l'emploi des termes *déclenchement*, *direction*, *intensité* et *persistance*, la faculté de la motivation à **produire de nouveaux** (déclenchement, direction) **comportements durables** (intensité, persistance) ; or, il s'agit là justement d'une définition courante de l'apprentissage. Ainsi, cet énoncé sous-entend l'existence d'une propriété de corrélation entre la motivation et le comportement. C'est d'ailleurs l'une des conclusions de l'étude conduite par Hattie, Biggs et Purdie (1996) à partir de l'examen de 51 études s'intéressant à des interventions pédagogiques visant l'amélioration de l'apprentissage des élèves en augmentant l'utilisation des compétences d'étude et d'apprentissage.

Nous proposons donc, ici, une reformulation de la définition du **Comportement comme une fonction croissante des variables Motivation** (représentant la dimension métacognitive) et **Action** (représentant la dimension cognitive). Cette idée forme notre hypothèse théorique :

$$H_T: C = f(M ; A)$$

Dans cette expression f est une fonction croissante.

Cette hypothèse, si elle est vérifiée, signifie qu'une modification de la motivation se répercutera dans une modification *de même sens* du comportement du sujet. Nous aurions-là un outil d'apprentissage potentiel permettant de ne pas transiger avec les notions à acquérir lorsque nous considérons des élèves en difficulté. Cette idée nous oriente vers une seconde question, d'ordre expérimentale cette fois : comment augmenter la motivation d'un sujet ?

À cette interrogation nous pouvons répondre par l'utilisation d'une méthode métacognitive. En effet, de telles méthodes supposant la conscientisation par le sujet de sa propre cognition augmente par définition le degré d'auto-détermination du sujet, d'une part et, par conséquence, son sentiment d'auto-efficacité. Ainsi, pouvons-nous formuler une hypothèse expérimentale :

H_E : Une formation des élèves à une méthode métacognitive pertinente augmente la motivation des élèves par :

- a) son impact sur les modalités de régulation de l'activité et sa finalité développant l'auto-détermination (cadre de la TAD) ;
- b) l'augmentation de l'expectation de réussite des élèves, donc de leur sentiment d'auto-efficacité (cadre de la théorie du SAE).

2. Méthodologie

2.1. Mesurer la motivation

Si nous nous intéressons par une approche quantitative au concept de motivation entendu comme « *le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* » (Vallerand & Thill, 1993, p. 18) nous nous heurtons naturellement au problème de son étude, car seules ses manifestations dans l'activité sont observables. *A priori*, nous avons-là un postulat fort supposant qu'une modification du déclenchement, de la direction, de l'intensité ou de la persistance du comportement est par définition la matérialisation d'un changement de motivation.

En somme, la motivation se justifie comme concept par tautologie. Bien que ce fait puisse apparaître comme une ouverture à la critique scientifique de son emploi, nous soutenons l'idée qu'il est simplement caractéristique de la notion de force. En effet, la force est un concept physique formalisé par Newton en 1687 dans son ouvrage "*Principes mathématiques de philosophie naturelle*". Sa définition peut se résumer par la formulation du Principe Fondamental de la Dynamique, c'est-à-dire : la force est ce qui cause le mouvement. Paty (1974) constate le progrès dans la formalisation de la notion de force par Newton en unifiant « *plusieurs types de cause de mouvement donc de force [...] connus, qui n'avaient pour ainsi dire pas de lien entre eux* ». Mais, il critique la traduction mathématique de l'énoncé de la deuxième loi :

« Rappelons son énoncé : "le changement de mouvement [...] est proportionnel à la force imprimée et colinéaire à celle-ci" ce qui devrait être traduit par $\Phi = \Delta mv$, et non par $F = dm v / dt$; pour cette dernière formule, qui concerne le cas d'une application continue de la force, il aurait fallu considérer "le taux de changement" et non le simple "changement". [...] Le concept de force, dans sa construction même par Newton, est relativement vague (ne serait-ce que d'un point de vue dimensionnelle puisque $\Phi = F dt$, et Φ est aussi bien une force que F) » (ibid., p. 467).

Par cette courte digression, nous voyons bien que les réserves à l'emploi du concept de motivation sont semblables à celles s'appliquant à la force en physique. Pour autant, la force demeure un concept fondamental de la physique qu'elle soit newtonienne ou quantique dont le développement est particulièrement fécond dans l'histoire des sciences.

Cette analogie entre définition de la force et de la motivation justifie, nous semble-t-il, la traduction de la motivation en une grandeur. Or, nous l'avons vu, une mesure est une quantité associée à un phénomène grâce à un modèle théorique, aussi mesurer la motivation n'a de sens que dans un rapport à notre cadre théorique et en référence aux outils de celui-ci.

Au tournant des années 80 apparurent les premières tentatives de formalisation d'une théorie d'approche humaniste fondée sur une expérimentation (Deci & Ryan, 1987). Dès le départ deux procédures expérimentales furent abordées :

- L'évaluation dans un contexte de laboratoire de la motivation par un outil psychométrique à destination d'enseignants et d'élèves ;
- L'observation en laboratoire de sujets soumis à des activités de jeux ou de puzzles plus ou moins en lien avec l'activité scolaire.

L'observation était basée sur les manifestations de la motivation : temps d'activité, performance, effort,...

Rapidement, le recours à un outil psychométrique s'est imposé de façon à se rapprocher d'une évaluation de la motivation dans un contexte réel de classe. À titre d'illustration, nous relevons la méthode utilisée par Ryan et Connell (1989) où sont proposées 34 réponses considérées prototypiques à quatre *Pourquoi*, questions auxquelles le sujet répond par un degré d'accord sur une échelle en quatre points (très vrai, plutôt vrai, pas très vrai, pas vrai du tout) ; les réponses étant classifiées selon le modèle initial de la Théorie de l'Auto-Détermination.

Vallerand et *al* (1989) conduisirent un travail approfondi visant à construire et valider un nouvel instrument mesurant la motivation en éducation en tenant compte des trois différents types de motivation intrinsèque, des trois types de motivation extrinsèque et de l'amotivation. Nous résumons ici la démarche de ce travail en trois temps :

- Le recueil des réponses de 358 étudiants de niveau lycée à la question « *pourquoi vas-tu au CEGEP ?* » rassemblées par l'équipe de chercheurs en une proposition de 15 énoncés préparés pour chacun des 7 construits, fut soumise à une analyse de contenu de façon à réduire le nombre d'énoncés à 10 pour chacune des sous-échelles ;
- Une analyse factorielle confirmatoire pour vérifier « *à quel point la structure à 7 facteurs serait supportée par l'analyse de la matrice des covariances [...], étudier les effets de cohérence interne des diverses échelles [...] et étudier les effets de sexe sur les pointages accordés aux divers sous-échelles de motivation* » (*ibid*, p. 333) ;
- La passation par 62 étudiants à deux reprises avec un intervalle d'un mois entre les deux passations de l'EME pour vérifier sa stabilité temporelle.

Comme le remarquent Fairchild, Horst & Finney (2005) l'EME fut utilisée dans de nombreuses études, déclinée dans divers domaines scolaires ou niveaux, sa validité fut mise à l'épreuve sans toutefois être remise en question. Pourtant si les difficultés demeurent elles sont principalement liées, comme le notent les auteurs, à l'absence de preuves suffisantes supportant l'utilisation d'une échelle dans la recherche sur la motivation d'une part, et dans les fondements théoriques du continuum d'auto-détermination et de son fonctionnement d'autre part.

À l'image de la Théorie de l'Auto-Détermination, l'approche sociocognitive s'est intéressée à la construction d'un instrument psychométrique basé sur une échelle. La plupart de ces travaux se rapportent à des concepts comme l'estime de soi, la compétence perçue, le soutien perçu à l'autonomie que nous regrouperons de façon large derrière la théorie du sentiment d'auto-efficacité proposé par Bandura. Toutefois, aucune échelle ne s'est principalement imposée dans la littérature. Bandura (2006) n'a proposé qu'une démarche générale pour la construction de telles échelles. Toutefois, il souligne que « *les avancées scientifiques sont grandement accélérées par le développement méthodologique d'instruments de mesure des clés déterminantes du fonctionnement humain* » (traduit de l'anglais). Cette remarque soutient la volonté de développer et d'utiliser un tel outil.

Un effort plus particulier fut néanmoins réalisé par Jinks et Morgan (1999) et a donné lieu à un certain nombre de travaux utilisant leur échelle. Comme pour l'EME, ce sont les présupposés

théoriques de la Morgan-Jinks Student Efficacy Scale (MJSES) qui en forment les limites. Vallerand et al (*op.cit.*) avaient développé l'EME comme un moyen de tester le modèle de la Théorie de l'Auto-Détermination sur le principe d'un raisonnement par l'absurde, mais Jinks et Morgan n'ont pas adopté cette démarche puisqu'un modèle de l'auto-efficacité n'était pas encore suffisamment formalisé. Leur regroupement des énoncés soumis à un degré d'accord sur une échelle de Likert à quatre niveaux est, de ce fait, une hypothèse de modèle que la MJSES ne peut tester.

Les travaux orientés sur le but ont eu eux, plus largement recours à l'observation du comportement du sujet après désignation ou non d'un but imposé ou non. Initialement, Locke et Latham (cités par Lee, Bobko, Christopher Earley, & Locke, 1991) ont développé un questionnaire en 53 items pour mesurer les perceptions des individus sur la définition de but à accomplir. Cette fois la démarche est similaire à celle conduite par Vallerand et al (*op. cit.*), au sens où le questionnaire teste la cohérence interne du modèle de la théorie du but.

2.2. La démarche d'expérimentation

À la suite du parcours des diverses méthodologies employées par les chercheurs de la motivation, nous avons constaté une absence d'instrument de mesure indiscutable. De notre opinion, ce fait est attribuable à la nature même du concept de motivation s'adressant à un mécanisme cognitif hypothétique et à la pluralité complexe des modèles théoriques. Toutefois, notre démarche repose sur plusieurs hypothèses en lien avec les deux approches principales des théories de la motivation abordées au chapitre IV.

Notre hypothèse principale tend à explorer le parallélisme existant entre la notion de force physique et la motivation. Ainsi, présente-t-elle le comportement comme une fonction croissante de l'activité du sujet et de sa motivation. Naturellement, cette approche privilégie la détermination d'une mesure de la motivation utilisable pour vérifier mathématiquement l'hypothèse de croissance. D'un autre côté, la vérification par notre première expérience exploratoire de l'influence sur la motivation de la relation interpersonnelle enseignant/élève nous a amené à chercher à minimiser l'intervention du chercheur dans le protocole d'expérimentation. De ces deux points, nous avons retenu le recours à l'utilisation de questionnaires psychométriques.

La psychométrie vise à mesurer des phénomènes mentaux le plus souvent non directement observables. Cette spécificité de ces phénomènes conduit naturellement à une augmentation du poids des impressions ou des jugements subjectifs lorsqu'il s'agit de les étudier. Le recours à la psychométrie suppose une tentative d'objectivation des données par l'utilisation de techniques

statistiques procurant une mesure du degré de confiance que l'on peut accorder à ces données (Guillevic & Vautier, 1998). De cet angle également, la psychométrie apparaît donc comme un outil cohérent pour traiter un construit hypothétique comme la motivation.

Comme nous l'avons dit, les échelles de Likert ont été fréquemment utilisées pour mesurer la motivation. Clason et Dormody (1994, p. 31) relèvent qu'elles supposent :

« The existence of an underlying (or latent or natural) continuous variable whose value characterizes the respondents' attitudes and opinions. If it were possible to measure the latent variable directly, the measurement scale would be, at best, an interval scale ».

C'est donc le regroupement de plusieurs items de type Likert qui permet une approximation de la variable latente continue. Cette approche pour évaluer la motivation semblait donc particulièrement adaptée à notre hypothèse principale. Cela déterminé, nous avons à trancher la question d'une évaluation en quatre (ou 6) ou cinq (ou 7) points des items. En somme, accordions-nous une valeur refuge médiane ou forçons-nous un choix dichotomique ? Weisberg (2005) souligne que la catégorie neutre ou l'option médiane affecte grandement les réponses. D'un point de vue méthodologique nous nous trouvons dans une situation où la valeur d'une variable de la motivation est évaluée par la somme des réponses fournies à un ensemble d'items de type-Likert. Cette évaluation comprend le score véritable à un instant donné et une erreur aléatoire. L'acceptation d'une valeur médiane suppose que le score véritable de l'item peut prendre n'importe quelle valeur entre les deux points extrêmes, soit une continuité de celui-ci. Au contraire, d'un point de vue théorique un sujet ne peut être en même temps motivé intrinsèquement à l'accomplissement et ne pas l'être. Donc, le score véritable d'un item n'est pas continu. L'introduction de la valeur médiane dans l'échelle ne jouerait donc que sur l'erreur aléatoire, un phénomène accentué par la traduction de cette valeur médiane en *n'a pas d'opinion*. C'est pourquoi, nous avons opté pour une échelle de Likert à choix forcé.

Dans l'EME Vallerand et *al* (*op. cit.*) ont utilisé une échelle à 7 degrés d'accord. En additionnant les réponses de différents items pour déterminer un score de motivation, nous supposons implicitement l'égalité de poids de chaque item du point de vue de la variable considérée. Ce fait renforce le rôle joué par la capacité de discrimination des items et des degrés des sujets interrogés. C'est la raison pour laquelle avec des élèves en difficulté scolaire, nous avons restreint cette échelle à 4 degrés. Nous avons donc utilisé la version française de l'EME appliquée au secondaire (équivalent du collège en France), disponible sur le site du Laboratoire de Recherche

sur le Comportement Social⁷ fondé par Vallerand au sein du département de psychologie de l'université du Québec à Montréal (UQAM). Nos modifications se sont portées sur la restriction de l'échelle à 4 degrés et la contextualisation des items au cours de français, cadre de notre étude. Dans l'encadré ci-dessous, un extrait des questionnaires originaux et modifiés.

Questionnaire d'origine						Questionnaire modifié				
Pourquoi vas-tu à l'école ?						Pourquoi travailles-tu en cours de français ?				
1. Parce ça me prend au moins un diplôme d'études secondaires si je veux me trouver un emploi assez payant plus tard	1	2	3	4	5	1. Parce ça me prépare à obtenir un diplôme pour trouver un emploi mieux payé plus tard	1	2	3	4
2. Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre	1	2	3	4	5	2. Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre	1	2	3	4
3. Parce que selon moi des études secondaires vont m'aider à mieux me préparer à la carrière que j'ai choisie	1	2	3	4	5	3. Parce que j'apprends des choses qui vont m'aider à me préparer au métier que j'ai choisi	1	2	3	4
4. Parce que j'aime vraiment ça aller à l'école	1	2	3	4	5	4. Parce que j'aime venir à ce cours	1	2	3	4

Encadré 1: Extraits des questionnaires portant sur la TAD.

Par souci de cohérence dans la proposition instrumentale à destination des élèves, nous avons construit le questionnaire s'intéressant à l'auto-efficacité sur le principe que nous avons retenu pour l'EME et à partir de l'échelle d'auto-efficacité des enfants (Children's Self-Efficacy Scale) proposée par Bandura (2006, p. 326-327). Dans ce cas, nos adaptations se sont portées sur les items évaluant le sentiment d'auto-efficacité à l'accomplissement académique, puisque dans notre approche nous contextualisons la motivation dans l'apprentissage du français. Ainsi avons-nous proposé : « Réussir en français à l'oral », « Réussir en français en grammaire »,... au lieu de balayer l'ensemble des matières scolaires. Nous avons retiré les items concernant le sentiment d'auto-efficacité aux compétences de loisirs et extra-scolaires pour nous concentrer uniquement sur les variables de la motivation intervenant à l'école. Enfin, les items concernant la capacité à résister à la pression des pairs pour fumer, boire de l'alcool, utiliser des drogues,... ont été regroupés sous la formulation : « Ne pas me laisser entraîner par les copains si ça peut m'attirer des ennuis ». De même que précédemment, nous présentons ci-dessous un extrait du questionnaire d'origine et du questionnaire modifié à titre d'exemple.

⁷ voir : <http://www.er.uqam.ca/nobel/r26710/LRCS/echelles.htm> consulté le 10/08/2015.

Cours	Chapitre support	Objectifs notionnels relevant de la TRIZ	Contenus
4	4	- Classer les propriétés	- Exercice de recherche de propriétés communes à 2 systèmes différents ; classement en grandes catégories (dimension, couleur, ...) - Discussion à visée philosophique : " <i>Peut-on distinguer rêve et réalité ?</i> " pour mettre en évidence le rôle des sens dans l'appréhension du monde et celui de la raison comme construction de la conscience - Production d'écrit : Décrire un système sans le nommer du point de vue d'un seul de nos sens
5	5	- Appréhender le concept d'idéalité	- Oral : " <i>Pourquoi une mémoire « opérant » dans les deux sens est plus avantageuse ?</i> " ; augmenter le nombre d'effets positifs d'un système c'est l'améliorer - Production d'écrit : " <i>Imaginez une règle qui permettrait à la reine d'être contente</i> " - Exercice : " <i>La broche de la reine ne cesse de s'ouvrir, comment pourrait-on perfectionner ce système ?</i> "
6	6	- Utiliser la notion de fonction	- Jeu oral : 1 élève choisit un objet qu'il a perdu, les autres par groupes doivent trouver un système pour le remplacer (<i>ie.</i> même fonction) - Analyse des mots-valises du poème du Jabberwocky comme un exemple de fusion de différents systèmes (mots) pour réaliser plus efficacement (moins de mots) une fonction (le sens) - Inventer des mots-valises et leur définition ; proposer des phrases ayant au moins 2 sens différents
7	7	- Approcher la notion d'évolution de système dans le temps.	- Oral : " <i>Alice est un personnage fabuleux pour la Licorne ; Inventer d'autres systèmes usuels devenant fabuleux.</i> " - Production d'écrit : " <i>Dans ce chapitre une utilisation inhabituelle d'un système (le plateau) lui confère une nouvelle fonction (couper le gâteau). À votre tour, détournez l'utilisation habituelle d'un objet de votre choix pour le doter d'une nouvelle fonction</i> " - Production d'écrit : " <i>Choisissez un système ayant acquis un effet intéressant. Imaginez que tout était différent avant, expliquez pourquoi c'est arrivé</i> "
8	8	- Utiliser le modèle simplifié : définition du système, source du problème/contradiction, solution	- Institutionnalisation : Reprise de toutes les notions déjà abordées - Exercice : Utilisation des différentes inventions du Cavalier Blanc en exploitant le modèle simplifié de la TRIZ
9	9	- Formuler une contradiction sous la forme: "si... alors... mais..."	- Formuler les différents problèmes rencontrés par Alice dans le chapitre sous la forme d'une contradiction - Proposer en utilisant le modèle simplifié des solutions innovantes à ces problèmes

Tableau 8: Plan des séances de cours de formation à la TRIZ.

Enfin, la notion de modification du comportement serait évaluée par la passation d'une épreuve de français du Certificat de Formation Générale (CFG) d'une année antérieure ayant obtenu des résultats catastrophiques (Annexe C4).

À partir de ces considérations, nous avons pu construire un protocole expérimental. Les questionnaires seraient soumis initialement, et après une formation à la TRIZ, à une classe de SEGPA en fin de cursus scolaire au collège pour ne pas introduire de biais dans les expérimentations suivantes. De façon à ne pas ajouter de variables extérieures, l'ensemble de l'expérience se déroulerait sur 7 semaines entre deux périodes de vacances scolaires. À l'issue de la seconde passation, l'épreuve du CFG serait proposée à ces élèves. Les résultats des questionnaires et de l'épreuve seraient soumis à des tests statistiques non paramétriques (en raison de la taille de l'échantillonnage) pour conclure sur une incidence éventuelle d'une formation à la TRIZ sur la motivation et, de cette dernière, sur les performances de l'activité.

Parallèlement, les mêmes questionnaires seraient proposés à des élèves de CM2, de façon à déterminer les variables de la motivation pouvant être ou non caractéristiques de la population des élèves de SEGPA ; cela dans l'objectif de mesurer l'évolution de la motivation s'étant déjà produite entre la 6^{ème} et la 3^{ème} SEGPA.

De la même manière, l'épreuve du CFG serait proposée à des élèves de 3^{ème} générale pour déterminer si suite à la seconde passation les performances des élèves de SEGPA tendaient à se rapprocher des leurs.

Certains traitements statistiques permettent de s'assurer de la sensibilité, la fidélité et la validité d'une telle démarche.

Notre utilisation d'une échelle de Likert suppose que :

« Those persons with the higher level properties in the natural variable are expected to get higher scores than those persons from lower properties » (cité par Clason et Dormody, op.cit., p. 32).

En somme, une échelle de Likert est par essence ordinale. Cette constatation soutient le recours à des tests non paramétriques comme traitement principal des données issues d'un tel test, surtout lors d'une pré-expérience évaluant la construction d'outil avec un échantillonnage faible où il n'est pas possible d'avoir la certitude que la procédure du questionnaire puisse générer une loi normale.

Nous avons donc utilisé le test de Wilcoxon pour analyser les résultats obtenus par les élèves de 3^{ème} SEGPA lors des deux passations. Pour comparer les populations de CM2, 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} générale, nous avons eu recours à des tests de Mann-Whitney (pour les comparaisons 2 à 2)

et au test de Kruskal-Wallis (pour la comparaison des trois échantillons). Enfin, le test de Spearman a permis d'évaluer le lien entre les résultats à l'évaluation du CFG et ceux aux questionnaires.

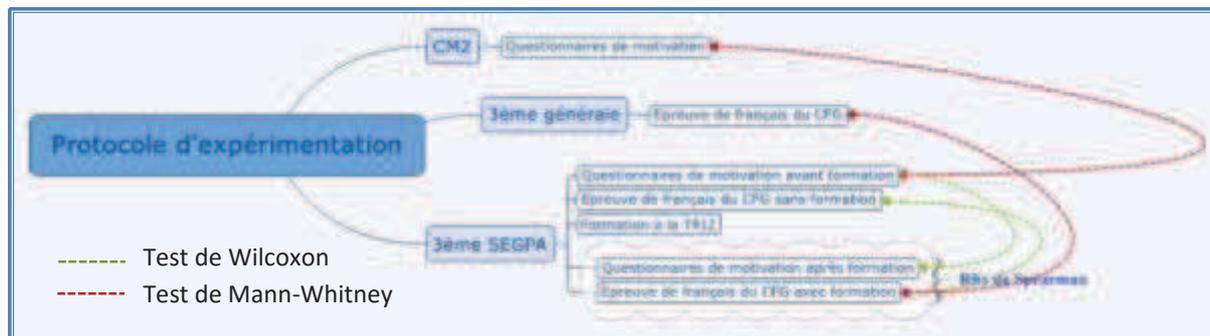


Schéma 9: Résumé du protocole d'expérimentation.

2.3. Validité et limite des outils

Au cours de notre démarche, nous avons pris un soin tout particulier à la construction des deux questionnaires. Après leur rédaction, nous les avons proposés pour passation et commentaires à quatre élèves volontaires d'une classe de 4^{ème} Aide et Soutien dont le profil scolaire et les performances sont assez proches de ceux des élèves de 3^{ème} SEGPA. Notre attention s'est focalisée sur les difficultés éventuelles de compréhension des items, les possibilités de passation en autonomie et les éventuels besoins de reformulation. Il est apparu une difficulté d'autonomie de lecture. Aussi, avons-nous décidé lors de la passation de faire lire l'item à haute voix par un élève, laisser un temps silencieux de réponse individuelle, avant de passer à l'item suivant.

Nous n'avons pratiqué que des ajustements mineurs suite à ce pré-test. Toutefois, un problème est apparu concernant le questionnaire d'auto-détermination et les items évaluant l'amotivation. En effet, la formulation supposait une *double négation* absente des autres items.

- ✓ item 5 (amotivation) : "honnêtement je ne sais pas ; j'ai vraiment l'impression de perdre mon temps au collège" ;
- ✓ item 6 (motivation intrinsèque à l'accomplissement) : "pour le plaisir que je ressens à me surpasser dans mes études".

Sur ces exemples nous voyons bien qu'en répondant *tout-à-fait d'accord* à l'item 6 l'élève se montre motivé, alors que la même réponse à l'item 5 traduit au contraire une démotivation. Nos tentatives de reformulation pour résoudre ce problème se sont heurtées inévitablement à un glissement sémantique des items d'amotivation vers d'autres niveaux du continuum d'auto-détermination (motivation extrinsèque ou motivation intrinsèque). Pour cette raison, nous avons conservé les énoncés initiaux de ces items en ajoutant une recommandation à destination des élèves

lors de la passation. Cette recommandation a été ajoutée à notre protocole de la lecture des items concernés de façon à être toujours identique lors des différentes passations : « Attention, si vous cochez 4 ici c'est que vous êtes tout-à-fait d'accord avec... [relecture de l'item] ».

Suite aux passations du questionnaire par les élèves de SEGPA, nous avons calculé un alpha de Cronbach pour chacun en ôtant à chaque fois un des items de façon à déterminer si le poids de celui-ci altérerait la cohérence interne du test. En prenant en compte tous les items nous obtenons un alpha de 0,63 avec le questionnaire sur la TAD, il est de 0,66 si nous ne prenons pas en compte l'énoncé de l'item 5 ou 0,64 sans l'item 3.

Le test d'auto-détermination à sa première passation obtient des alphas tous compris entre 0,63 et 0,66 selon les items que nous ne prenons pas en compte. Ce sont des valeurs modestes mais qui ont connu une augmentation lors de la seconde passation avec des alphas entre 0,896 et 0,901, très proches des résultats obtenus par Vallerand et al lors de leur construction de l'EME.

Le questionnaire d'auto-efficacité a obtenu, lui, des alphas exceptionnellement élevés, de 0,968 à 0,972 lors de la première passation et de 0,979 à 0,983 lors de la seconde. Ce fait indique qu'en dépit de sa relative innovation, ce questionnaire montrait une grande fidélité vis-à-vis de ce type de population. Néanmoins, il a l'inconvénient de donner une mesure des différentes variables du sentiment d'auto-efficacité avec des intervalles différents car certaines sont calculées sur la base de réponses fournies à 4 items quand d'autres le sont pour 7. D'un point de vue théorique, chaque score donné par un item (S_i) correspond au score vrai (S_v) plus une erreur (E_i) aléatoire. Donc, nous avons :

$$M = i * S_v + \sum_i E_i \quad \text{où } M \text{ est la mesure de la variable}$$

Si nous évaluons M sur j items au lieu de i (avec $j > i$) alors l'utilisation d'un coefficient de proportionnalité k correcteur (tel que : $k = \frac{j}{i}$) pour ramener chaque mesure à un intervalle équivalent alors, selon l'hypothèse théorique de la psychométrie, l'erreur sur la mesure est aléatoire donc, nous pouvons approximer que :

$$M_i = iS_v + \text{erreur} \quad \text{et} \quad M_j = jS_v + \text{erreur}$$

D'où :

$$M_j = k * iS_v + \text{erreur}$$

Il est donc légitime mathématiquement d'appliquer un coefficient de proportionnalité pour retrouver des intervalles de mesure équivalents pour chaque variable de la motivation.

Nous en avons parlé, avec des tests de type Likert appliqués à la motivation un traitement statistique non paramétrique s'impose par la taille de l'échantillonnage mais aussi d'un point de vue méthodologique. À l'inverse, la mesure obtenue par l'épreuve du CFG ne présente pas les caractéristiques ordinales de celle des items de type Likert. Nous avons donc utilisé le test de Kolmogorov-Smirnov pour vérifier la normalité de la distribution de ces mesures pour les notes obtenues par les collégiens de 3^{ème} générale et par ceux de 3^{ème} SEGPA lors de la présentation initiale de l'épreuve à l'examen. Nous n'avons pas utilisé le test du χ^2 pour vérifier cette normalité en raison de la taille des effectifs théoriques trop petits.

Même avec un indice de confiance de 80%, l'hypothèse nulle ne fut pas rejetée au test de Kolmogorov-Smirnov, nous pouvons donc en déduire que la distribution des mesures était issue d'une distribution parente normale justifiant le recours à cette épreuve comme instrument de mesure.

Il ne nous était pas nécessaire de prendre en compte la pertinence de cette épreuve comme instrument d'évaluation des compétences des élèves. En fait, il est même possible qu'elle fût bien trop difficile et inadaptée à remplir sa fonction d'évaluation sommative des compétences de français du CFG. Cependant, nous n'étions pas intéressés par cet aspect mais par une activité donnée présentant un très faible taux de réussite avec des élèves en difficulté. C'est donc bien la représentativité des résultats à cette épreuve de la population testée qui nous importait.

Le dernier outil d'expérimentation que nous avons employé repose sur un ensemble de cours formant les élèves aux concepts de la TRIZ. C'est sans aucun doute l'outil le plus critiquable compte tenu de l'absence de travaux de recherche antérieurs l'utilisant. Néanmoins dans notre démarche, il ne s'agissait pas de déterminer le meilleur moyen de former des élèves aux techniques de la TRIZ, ni non plus de conclure sur la pertinence de cette théorie, mais bien de déterminer si la mise à disposition des élèves d'une méthode métacognitive contextualisée dans le champ didactique du français altérerait les mesures de la motivation, en raison de son influence sur les variables théoriques de l'auto-détermination et du sentiment d'auto-efficacité.

Dans ce contexte, l'efficacité de la TRIZ en tant que méthode métacognitive importe peu ; c'est sa capacité à modifier les perceptions de l'individu, à la fois sur son contrôle de l'activité (auto-détermination), mais aussi sur sa compétence et son rapport à l'apprentissage (auto-

efficacité), qui est cruciale. Or, ce point était justement dépendant de la validité des instruments de mesure de la motivation.

D'un point de vue méthodologique, notre difficulté reposait sur l'éventualité où la mesure ne révélerait pas de changement de la motivation entre les deux tests, pourrions-nous pour autant conclure ? En réalité, non. Dans un tel cas, nous ne pourrions déterminer si cette absence de changement était due à une hypothèse théorique (une augmentation du contrôle du sujet sur l'activité où son expectation de réussite développe sa motivation) ou à une hypothèse expérimentale (la formation à la TRIZ d'un sujet augmente son contrôle sur l'activité et son expectation de réussite). C'est pourquoi nous considérons cette expérience comme exploratoire ; elle devait vérifier l'intégralité de la cohérence du protocole d'expérimentation à l'égard de nos hypothèses théoriques.

3. Résultats et analyse

3.1. Le cadre de l'expérience

Nous avons conduit cette seconde expérience exploratoire dans la SEGPA de la cité scolaire de Sainte Marie-aux-Mines où nous avons mené les premières. Cette section présente une typologie 48 (pouvant accueillir jusqu'à 48 élèves) qui, en raison de sa carte scolaire et de l'image générale négative de ces sections, connaît d'importantes fluctuations de son effectif selon les années sans pour autant saturer sa capacité d'accueil. En conséquence, les regroupements de niveau de classe évoluent pour s'adapter à ces variations d'effectif par tranche d'âge. L'année où cette expérience fut menée nous avons la structure suivante :

6 ^{ème} /5 ^{ème}	4 ^{ème}	3 ^{ème}	5 ^{ème} /4 ^{ème}	4 ^{ème} /3 ^{ème}
7 élèves	9 élèves	8 élèves	na	na
Anglais Arts plastiques EPS Français Histoire-Géographie Mathématiques Module Musique SVT Technologie	Anglais Français Habitat Histoire-Géographie Mathématiques SVT - Hygiène - Alimentation - Services	Anglais Français Habitat Histoire-Géographie Mathématiques SVT - Hygiène - Alimentation - Services	Sciences Physiques	Arts plastiques EPS Musique

Tableau 9: Répartition des élèves de SEGPA dans les enseignements.

Comme le montre ce tableau, les classes de 5^{ème}, 4^{ème} et 3^{ème} étaient décloisonnées et regroupées différemment dans certaines matières, pour répondre aux possibilités de la Dotation Horaire Générale (DHG).

Les classes de CM2 auxquelles fut proposé le questionnaire représentaient l'intégralité des établissements publics du premier degré du bassin de recrutement de la section : 3 écoles appartenant toutes à la Zone d'Éducation Prioritaire (ZEP) sur lesquelles intervient le même Réseau d'Aide Spécialisée aux Élèves en Difficulté (RASED).

La classe de 3^{ème} SEGPA regroupait des élèves âgés de 15 ans pour lesquels nous donnons dans le tableau ci-dessous quelques remarques d'échantillonnage :

Élèves	Remarques préliminaires
3S0	<ul style="list-style-type: none"> absentéisme important.
3S1	<ul style="list-style-type: none"> de nationalité non francophone, immigré depuis 5 ans ; utilise la langue orale et écrite française.
3S2	<ul style="list-style-type: none"> pas de remarque préliminaire.
3S3	<ul style="list-style-type: none"> absentéisme important.
3S4	<ul style="list-style-type: none"> pas de remarque préliminaire.
3S5	<ul style="list-style-type: none"> pas de remarque préliminaire.
3S6	<ul style="list-style-type: none"> dysphasique.
3S7	<ul style="list-style-type: none"> de nationalité non francophone, immigré depuis 6 ans ; compréhension et expression difficiles en langue orale française ; pas d'accès à la langue écrite française.

Tableau 10: Remarques préliminaires sur les élèves de l'échantillonnage.

La classe de 3^{ème} générale réunissait 18 élèves ne faisant pas l'objet de remarque préliminaire. L'épreuve du CFG leur a été soumise par leur professeur de français lors d'une situation de classe ordinaire, comme une évaluation normale prise en compte dans la moyenne. Dans le premier CM2 aucun élève ne faisait l'objet d'une orientation particulière. Le deuxième avait quatre élèves orientés l'année suivante en SEGPA et un redoublement en raison du refus d'orientation de la famille ; nous avons pris en compte cet élève avec ceux relevant de la SEGPA dans le traitement de nos données. Enfin, dans le troisième CM2 un élève devait être orienté en SEGPA.

L'échantillon total se composait donc de 88 élèves répartis dans 4 groupes suivant leur niveau scolaire et leur dispositif d'appartenance (classes ordinaires ou dispositif SEGPA) :

- 58 élèves issus des 3 classes de CM2 et orientés en 6^{ème} générale à la rentrée suivante
 - CM2GE ;

- 6 élèves issus de ces mêmes trois classes de CM2 et orientés en 6^{ème} SEGPA à la rentrée suivante – CM2SE ;
- 6 élèves formant la classe de 3^{ème} SEGPA du collège – 3SE ;
- 18 élèves issus d'une classe de 3^{ème} générale de ce même collège – 3GE.

Nous devons accorder une attention particulière à notre positionnement dans cette recherche. En effet, elle fut conduite dans la SEGPA où nous exerçons actuellement comme enseignant spécialisé. Ainsi, c'est lors du cours de français dont nous avons la charge qu'elle fut réalisée. Cette situation introduit potentiellement un biais dans la recherche du point de vue des critères scientifiques de limitation et d'applicabilité. Néanmoins, notre objectif n'était pas seulement de proposer un modèle actualisé de la motivation mais également de mesurer l'impact d'une démarche orientée sur l'approche de ce concept.

Par ailleurs, notre première étude exploratoire avait, en quelque sorte, donné la parole aux enseignements et aux élèves, faisant apparaître l'incidence de cette prise de parole sur la motivation. Ainsi, dans un deuxième temps, souhaitons-nous construire une situation de classe la plus proche du contexte normal, c'est-à-dire minimisant les facteurs forcément extraordinaires suscités par l'activité de recherche.

3.2. Résultats

Une première observation nous est apparue à la saisie des données des élèves : en dépit de la notion de continuum d'auto-détermination, les mesures récoltées des variables de la motivation selon cette théorie ne permettaient pas de situer avec précision un élève sur le continuum. Pour le visualiser plus efficacement nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP) avec le logiciel xlstat.

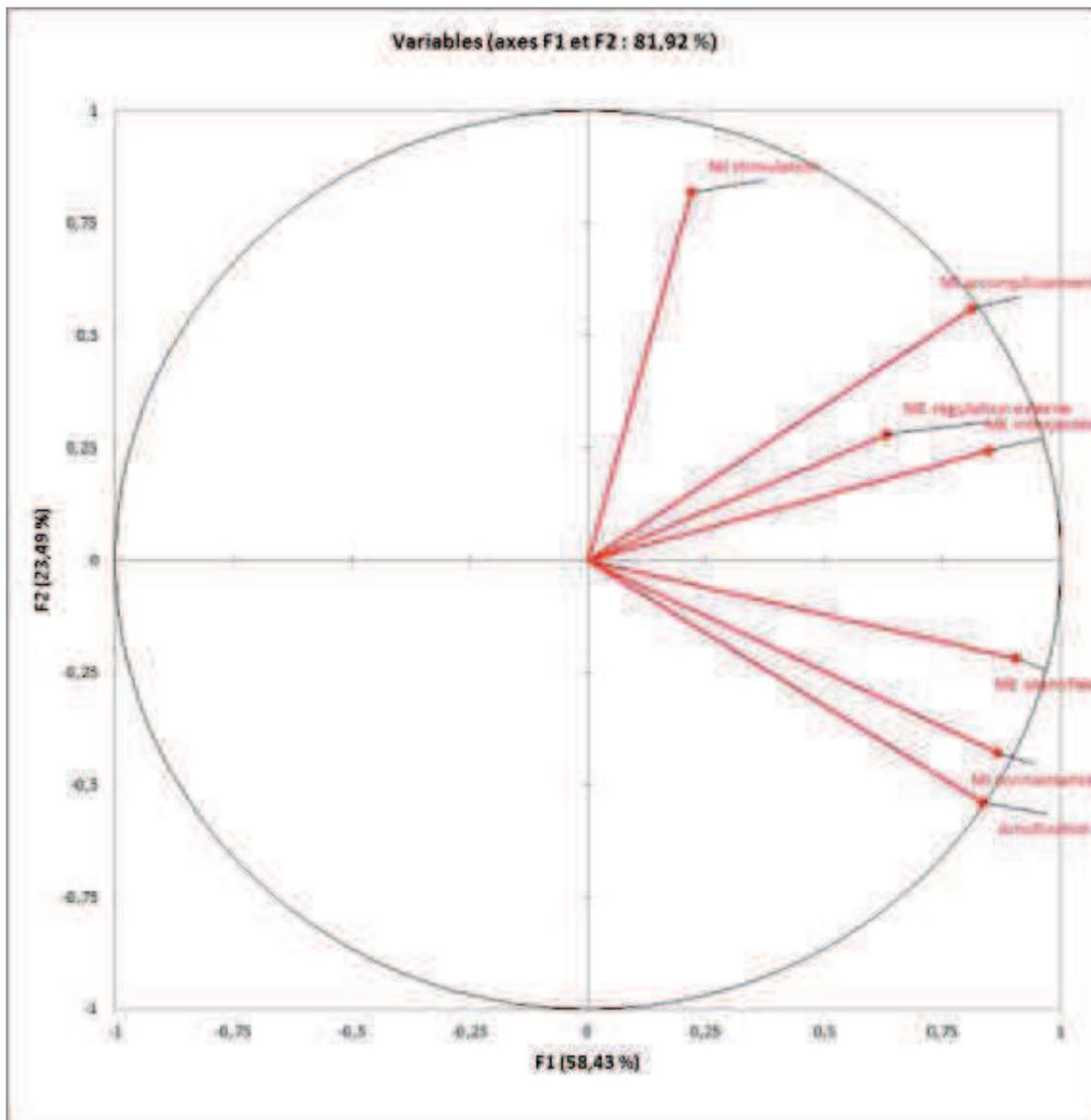


Figure 7: Cercle des corrélations pour la TAD.

Sur le cercle de corrélation de l'ACP réalisé avec les données avant la formation à la TRIZ, nous voyons que tous les scores de motivation sont corrélés positivement avec l'axe F1. Ainsi, ce qui différencie le plus les élèves de cette classe de SEGPA c'est que certains ont des scores élevés dans *toutes* les variables de la motivation et d'autres, des scores faibles dans *toutes* ces variables.

Par contre l'axe F2 montre une corrélation positive avec la MI à la stimulation, la MI à l'accomplissement, la ME à régulation externe et la ME introjectée ; les autres variables de la motivation étant corrélées négativement avec l'axe F2. De ce fait, ce sont ces variables de la motivation qui différencient secondairement la population de cette classe.

Nous noterons sur ce graphique une bonne représentation de la MI à l'accomplissement de l'amotivation, de la ME identifiée, de la MI à la connaissance, mais une très faible représentativité

sur la ME à régulation externe (qui était corrélée à F3 à 63,5%, axe représentant 12,8% de la variabilité du nuage de points). De là, nous pouvons supposer que c'est la ME à régulation externe qui différencie le moins les élèves de cette classe de SEGPA entre eux.

Sur le mapping de l'ACP, nous pouvons voir qu'il est impossible de rapprocher un élève d'une variable précise de la motivation, à l'exception de 3SE5 (Obs 5) pouvant éventuellement être considéré comme motivé extrinsèquement de façon introjectée.

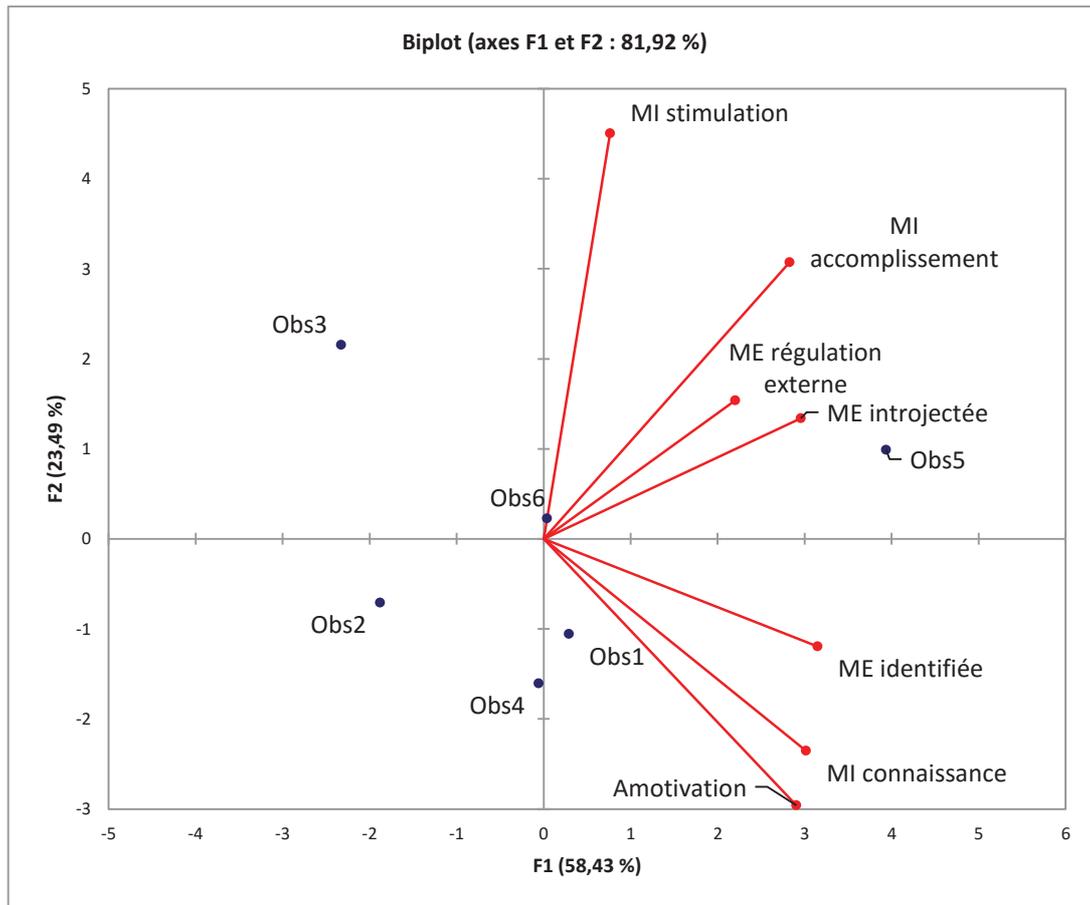


Figure 8: Mapping de l'ACP pour la TAD.

De même, nous observons une situation analogue en considérant le sentiment d'auto-efficacité où une variable seule ne parvient pas à décrire de façon suffisamment caractéristique la motivation d'un élève.

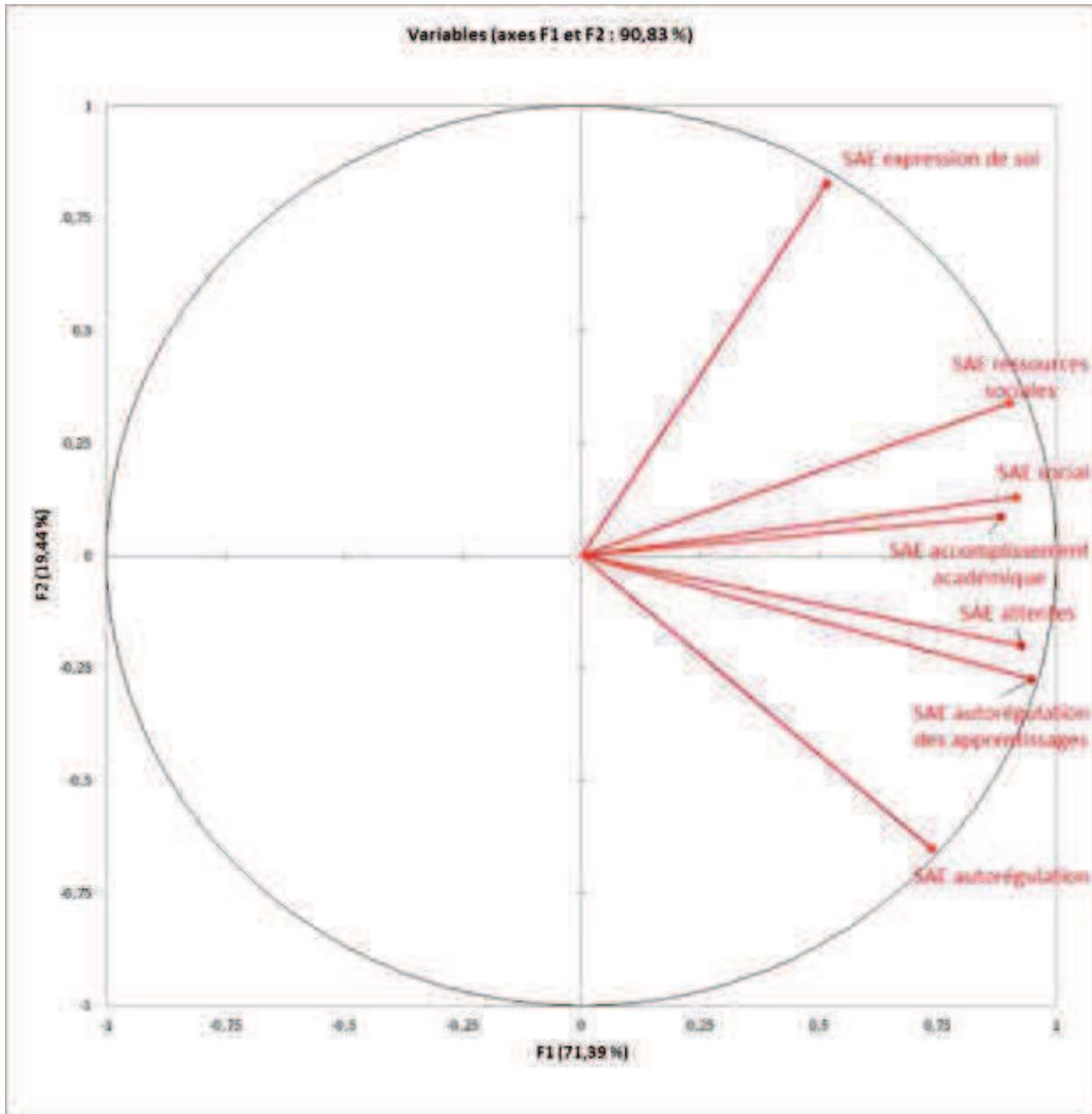


Figure 9: Cercle des corrélations pour le SAE.

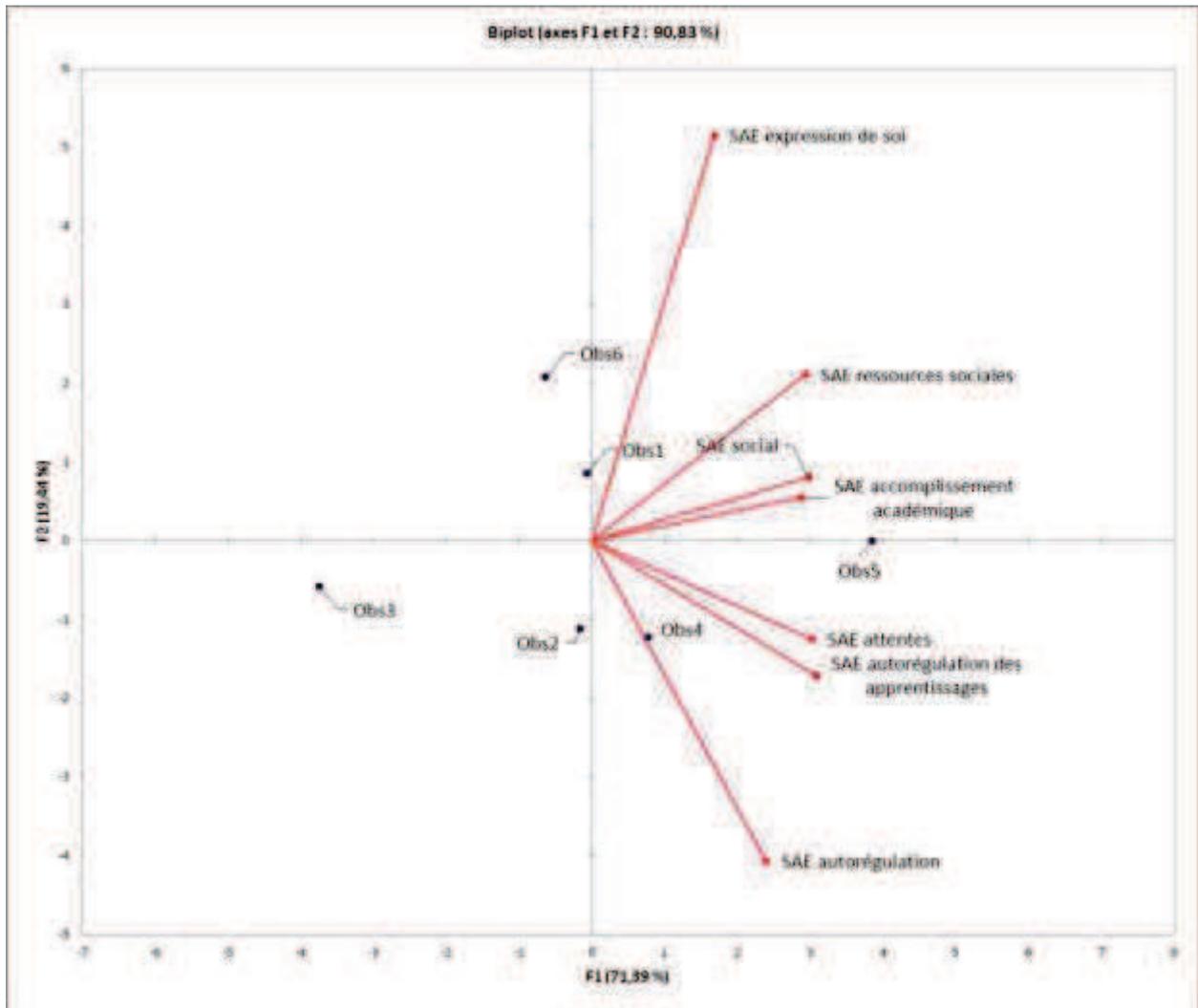


Figure 10: Mapping de l'ACP pour le SAE.

À partir de là, nos diverses analyses statistiques réalisées sur les résultats obtenus ont visé à mettre en évidence certaines variables de la motivation comme plus pertinentes dans le travail métacognitif avec des élèves en difficulté.

Nous avons utilisé les probabilités du test de Mann-Whitney comme des indicateurs du degré de similitude de la population étudiée par rapport à une population de référence située dans un cursus général. Le coefficient de Spearman a, lui, été employé pour mettre en évidence le taux de corrélation entre les résultats à l'épreuve du CFG et la motivation, cela afin de tester l'hypothèse de redéfinition de la motivation par l'activité et le comportement.

Compte-tenu de leurs absences erratiques, seuls six élèves de la classe de 3^{ème} SEGPA étaient présents lors des deux passations des questionnaires : 3SE0 a répondu au questionnaire initial mais pas au final, pour sa part 3SE7 était absent lors du questionnaire initial. Les figures 11 et 12 présentent les différences de score pour chaque variable de la motivation.

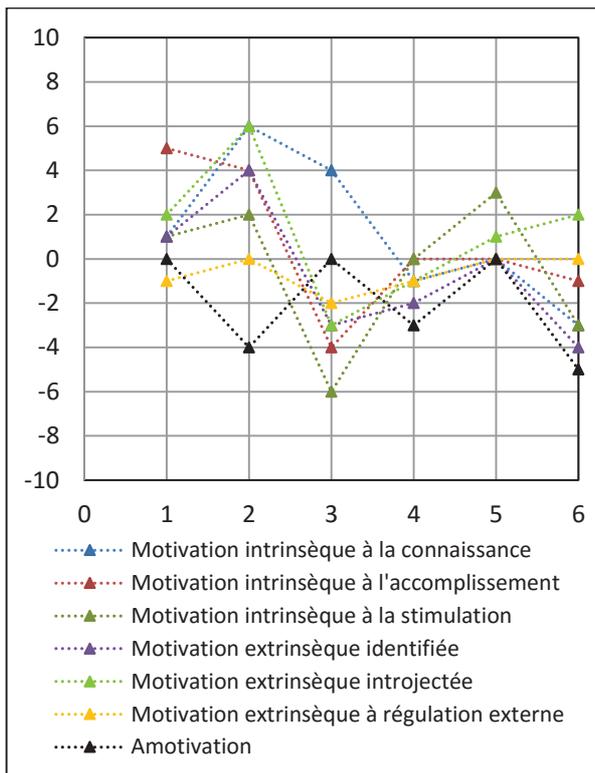


Figure 11: Différence entre final/initial des paramètres de la TAD

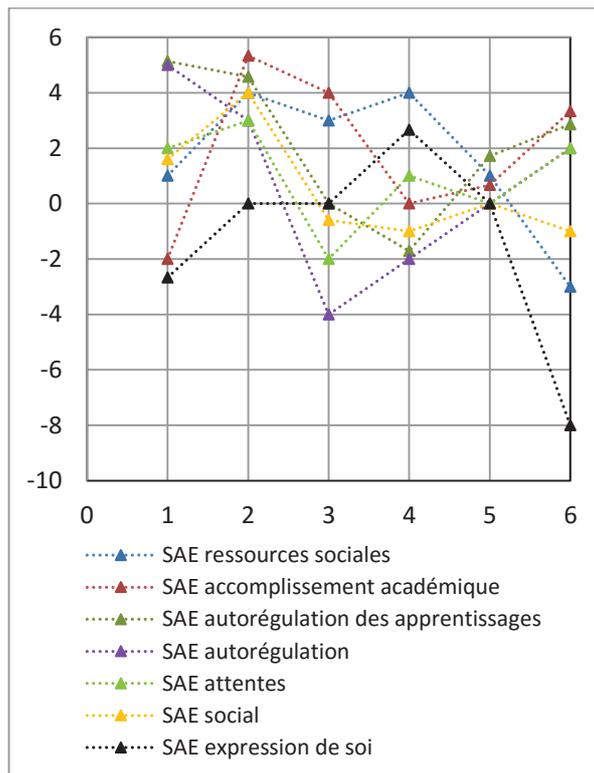


Figure 12: Différence entre final/initial des paramètres du SAE

N.B. : Sur ces figures l'abscisse représente l'ordinal de l'élève.

Avant d'utiliser le test de Mann-Whitney, nous avons vérifié la divergence des échantillonnages avec le test de Kruskal-Wallis. Nous avons volontairement exclu les données provenant des questionnaires des élèves orientés en SEGPA supposant *a priori* qu'ils appartenaient à une population différente. Le test de Kruskal-Wallis indique l'impossibilité de rejeter l'hypothèse nulle à P=10% pour les variables de : la motivation intrinsèque à l'accomplissement, à la stimulation, la motivation extrinsèque et l'amotivation. La probabilité de rejet chute à 5% pour la motivation intrinsèque à la connaissance. Pour la théorie de l'auto-efficacité, la probabilité est supérieure à 10% pour les variables : d'autorégulation, de satisfaction des attentes, de social, de l'expression de soi, mais elle n'est que de 5% pour l'autorégulation des apprentissages. Enfin, l'hypothèse nulle est rejetée dans 99% des cas pour les variables : d'utilisation des ressources sociales et de l'accomplissement académique. Ainsi, pouvons-nous considérer les populations globalement comme parentes à l'exception de quelques variables dont nous reparlerons plus loin dans notre discussion.

Les résultats aux tests de Wilcoxon effectués sur les deux séries de réponses aux questionnaires montrent que le groupe de 3SE a évolué entre les deux passations sans que l'on puisse attribuer cette évolution au hasard avec un seuil de fiabilité de 95%. Ce fait justifie une étude des variations des paramètres de leur motivation représentée sur les diagrammes des figures

14 et 15 pour déterminer lesquels ont été plus particulièrement affectés par le travail métacognitif sur la TRIZ.

Globalement, les résultats des élèves 3SE1, 3SE2, 3SE4 et 3SE5, montrent une augmentation de la motivation que l'on se place du point de vue de la TAD ou du SAE (néanmoins, 3SE4 connaît une faible régression dans le domaine de la TAD, probablement imputable au hasard). Les cas des élèves 3SE3 et 3SE6 présentent une diminution du degré d'auto-détermination avec pour 3SE3 un effondrement des variables de la motivation du point de vue de la TAD et, dans le cas de 3SE6 une baisse des motivations intrinsèques et de la motivation extrinsèque identifiée mais, une progression de sa motivation extrinsèque introjectée ainsi qu'une disparition de son amotivation. Nous pouvons tout de même relever la progression de la MI à la connaissance de 3SE3 marquant un regain d'intérêt pour les connaissances abordées en classe par la TRIZ, toutefois celle-ci conserve un score de 8 inférieur à la moyenne de 10 sur notre échelle.

Les graphiques⁸ suivants (fig. 13, 14, 15 et 16) présentent les résultats des tests de Mann-Whitney appliqués deux à deux aux échantillonnages de la 3^{ème} SEGPA lors du test initial et final par rapport aux CM2 sans les élèves orientés en SEGPA (appelés CM2GE) et aux CM2 orientés en SEGPA (appelés CM2SE).

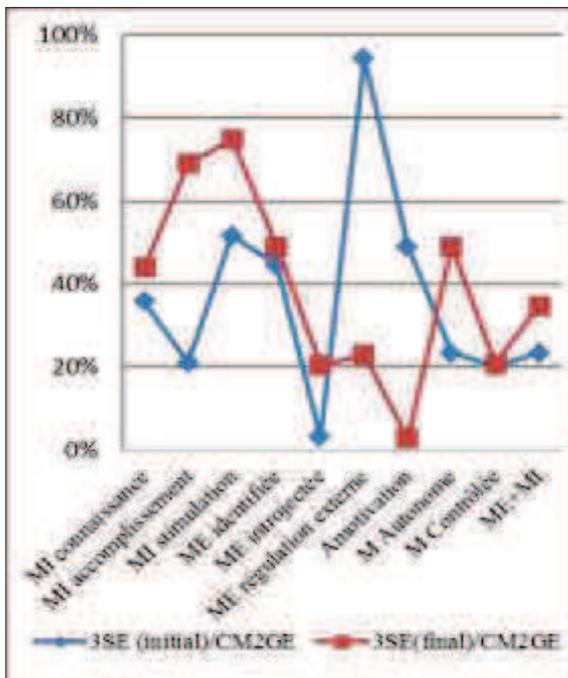


Figure 13: Probabilité de parenté TAD des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2GE

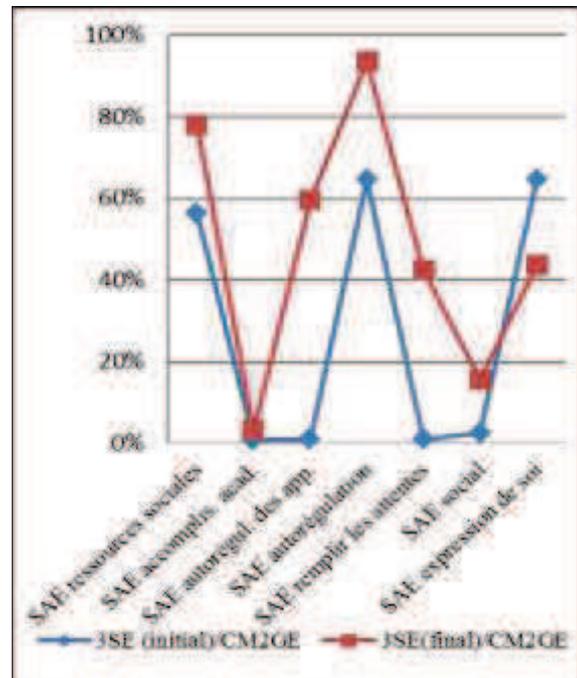


Figure 14: Probabilité de parenté SAE des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2GE

⁸ NDA : Dans ces graphiques et les suivants intitulés ‘probabilité de parenté’, nous avons relié les points du nuage pour augmenter la lisibilité pour le lecteur mais ces graphiques ne sont pas des courbes, il s’agit bien de nuage de points.

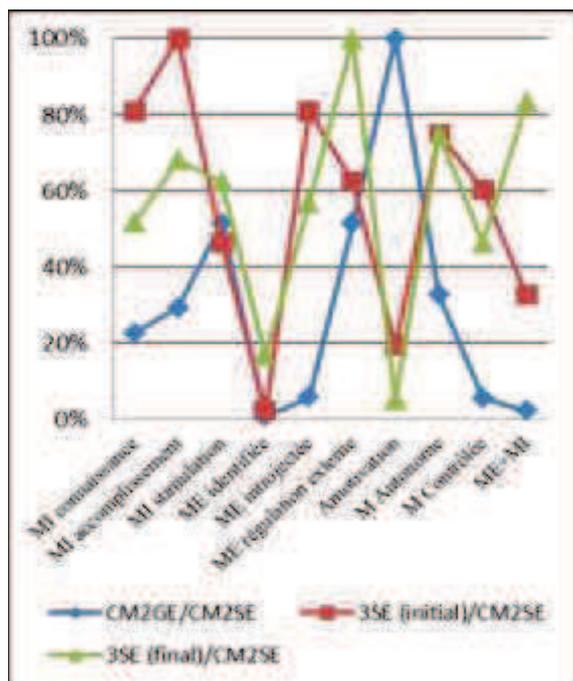


Figure 15: Probabilité de parenté TAD des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2SE

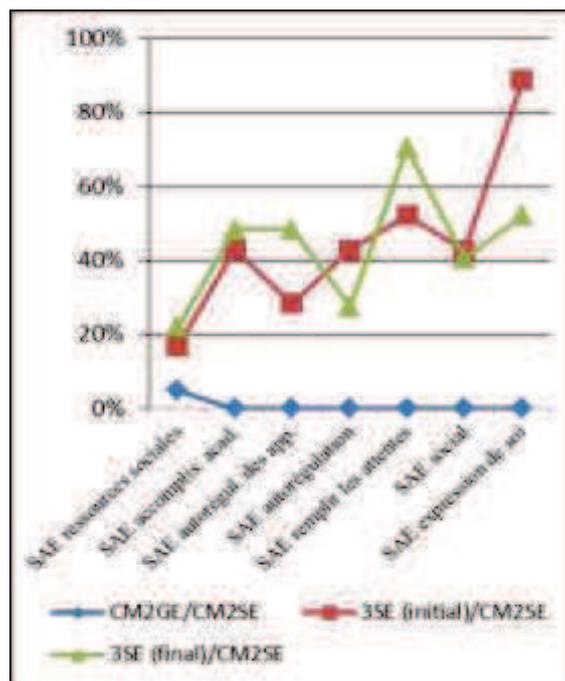


Figure 16: Probabilité de parenté SAE des tests initial/final des 3Se par rapport aux CM2SE

Les résultats au test de Mann-Whitney dévoilent des effets contrastés. Les figures 13 et 14 nous informent sur la formation à la TRIZ. Pour la TAD l'influence la plus forte se note sur la ME à régulation externe où la population s'éloigne des élèves de l'enseignement général. Nous pouvons également noter une influence importante sur les motivations intrinsèques à l'accomplissement et à la stimulation, rapprochant lors du test final le groupe de 3SE de celui de CM2GE. Ce fait, tend à supporter l'idée d'élèves augmentant leur auto-détermination par une appropriation de leur réussite scolaire et de leur expérience de vie à l'école ; résultat semblant parfaitement en cohérence avec les attentes après une formation à une méthode métacognitive. Le tableau suivant présente les résultats de corrélation au test de Spearman des différentes variables de la motivation considérant les notes obtenues à l'examen du CFG.

	MI connaissance	MI accomplissement	MI stimulation	ME identifiée	ME introjectée	ME régulation externe	Amotivation
ρ TAD initial/notes	0,04	-0,60	-0,15	0,24	-0,38	-0,16	0,10
ρ TAD final/notes	0,20	0,23	0,18	0,32	0,41	0,49	-0,51

	SAE ressources sociales	SAE accomplis. acad.	SAE autorégl. des app.	SAE satisfaction des attentes	SAE autorégulation	SAE social	SAE expression de soi
ρ SAE initial/notes	0,58	0,50	0,51	0,50	0,19	-0,05	-0,05
ρ SAE final/notes	0,65	0,65	0,56	0,46	0,27	0,48	0,56

Tableau 11: Corrélation de Spearman des 3SE motivation/notes.

Le calcul des coefficients proposé par le test de Spearman indique une corrélation négative forte entre les scores d'amotivation à la seconde passation et les notes obtenues. De la même manière, cette corrélation demeure forte dans le cas de la motivation contrôlée. Considérant que tous les élèves, à l'exception de 3SE3, se situent à un niveau de motivation contrôlée fort nous voyons bien qu'il existe un lien direct entre une valeur élevée de la motivation et la performance à l'examen. Cette remarque est d'autant plus évidente dans le cadre de la théorie du sentiment d'auto-efficacité où les corrélations demeurent supérieures à 0,46 (à l'exception du SAE à remplir les attentes).

Nous avons donné plus haut un calcul du ρ de Spearman pour la première série de résultats, il montre bien une absence de corrélation dans le cadre de la TAD, pour les SAE une corrélation existe mais plus faible.

3.3. Discussion

Les éléments relevés à propos de 3SE3 et de 3SE6 semblent mettre en évidence une sorte d'effet de seuil du point de vue de la TAD indiquant qu'en-deçà d'une certaine valeur de la motivation le travail métacognitif induit un décrochement motivationnel de l'élève (3SE3) ou une augmentation de sa dépendance à l'enseignant –diminution de la motivation autonome et accroissement de la motivation contrôlée, comme dans le cas de 3SE6. D'un point de vue théorique, nous pourrions interpréter ce résultat comme matérialisant l'influence du sentiment d'auto-efficacité sur l'auto-détermination. En effet si nous regardons en détail les variables de l'auto-efficacité, nous remarquons une progression globale de leur valeur pour ces deux élèves. Cependant, dans le détail, 3SE6 voit une diminution de son sentiment d'auto-efficacité à l'utilisation des ressources sociales et à l'accomplissement académique. Cela semble traduire son sentiment d'échec face aux tâches scolaires telles qu'elles ont été redéfinies par la formation à la TRIZ. Parallèlement, nous pouvons noter la progression importante de son sentiment d'auto-efficacité à l'expression de soi comme un effet de l'orientation des activités scolaires sur l'autonomie.

Cependant, nous n'observons pas les mêmes influences sur le sentiment d'auto-efficacité pour tous les élèves. Par exemple, la motivation de 3SE3 semblerait augmenter d'un point de vue théorique. En effet, son sentiment d'auto-efficacité à l'accomplissement académique présente une forte progression et parallèlement, sa motivation intrinsèque à la connaissance s'améliore, tandis que sa MI à la stimulation baisse. Or, c'était justement la variable de sa motivation intrinsèque la plus élevée (le support principal de sa motivation intrinsèque). Ainsi, 3SE3 a-t-il bien perçu une

redéfinition par le travail métacognitif de l'activité scolaire comme lieu d'enjeux intellectuels et de construction de savoirs mais, son auto-détermination étant centrée davantage sur ses sensations, il a connu un décrochement motivationnel de son rapport à l'enseignement du français.

Comme nous le voyons, nous avons interprété ces résultats en faisant abstraction de la notion de continuum d'auto-détermination. Il s'agit là d'une précaution car les données ne permettaient pas de confirmer ce concept, des élèves amotivés ou régulés de façon externe pouvant présenter des valeurs élevées de motivation intrinsèque. Néanmoins, si nous conservons cette notion, alors 3SE6 apparaît comme un élève amorçant un processus dynamique motivationnel puisque son amotivation disparaît au profit du développement d'une ME à régulation externe, le plaçant ainsi dans une situation assimilable à celle de 3SE2 lors de la première passation. Or, c'est précisément cet élève qui profite le plus de la formation à la TRIZ dans son développement motivationnel.

De tout cela, nous pouvons constater une cohérence à l'utilisation des deux approches théoriques dans une étude de la motivation, l'une éclairant l'autre. Nous avons mis en évidence un effet positif sur la motivation d'une formation au concept de la TRIZ comme remédiation cognitive avec des élèves en difficulté, avec cependant un effet de seuil motivationnel et une restructuration des représentations du cours de français du point de vue de la motivation (valorisation de la MI à la connaissance au détriment de la MI à la stimulation). La question suivante est de savoir si cette évolution de la motivation tend à rapprocher des élèves de SEGPA de ceux des classes générales. Or, nous l'avons vu à propos des figures 13 et 14, nos résultats semblent bien mettre en évidence un développement de l'auto-détermination chez les élèves.

La formation à la TRIZ intervient directement sur le SAE à l'autorégulation des apprentissages mais l'impact est modéré, ce résultat est probablement justifiable par un manque d'expertise dans l'utilisation des outils de la TRIZ.

Même si celle-ci semble modifier très peu le SAE social et le SAE à l'expression de soi, ce fait demeure cohérent avec notre approche totalement contextualisée dans l'enseignement du français.

Par contre, le plus étonnant concerne l'absence apparente d'effet visible sur le SAE à l'accomplissement académique. Cependant, comme le montre le diagramme des fréquences cumulatives de ces trois populations se rapportant à ce paramètre (fig. 17), il y a bien une amélioration du sentiment d'auto-efficacité à l'accomplissement académique par la TRIZ. Les élèves ont donc conscience de posséder une méthode augmentant leurs capacités de réussite à l'école. Néanmoins, ils sont encore très loin de posséder les caractéristiques des élèves de CM2 orientés en section générale.

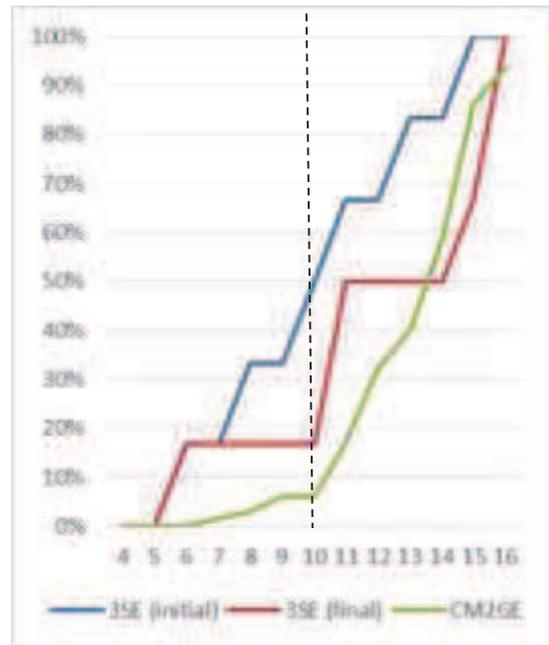


Figure 17: Fréquences cumulatives du SAE à l'accomplissement académique

La courbe bleue de la figure 15 indique que c'est l'amotivation et la motivation contrôlée qui "caractérisent" l'orientation des CM2 en SEGPA. Si nous regardons plus précisément la nature de la divergence de la motivation contrôlée, nous constatons qu'elle s'exprime sur la ME introjectée. Nous pouvons également noter la divergence importante de la ME identifiée, ces trois éléments soulignant le besoin supérieur des élèves de SEGPA du recours à l'enseignant comme soutien de leur motivation.

La courbe rouge des figures 15 et 16 nous renseigne sur l'effet du parcours en SEGPA entre l'entrée en 6^{ème} (suite à l'orientation de CM2) et la 3^{ème}. Dans la figure 15, elle montre l'impact de la motivation contrôlée par la divergence du groupe de 3SE de celui de CM2SE, que l'on retrouve dans la ME identifiée si nous la comparons avec la courbe bleue de la figure 13. Cela, traduit bien les habitudes *a priori* de l'enseignement spécialisé avec une influence forte de l'intervention du professeur orientée vers la construction d'un projet professionnel personnel. Cependant l'amotivation n'est plus caractéristique de ces élèves, ainsi l'enseignement en SEGPA développe-t-il tout de même la motivation. Néanmoins, nous voyons que son impact est limité ou nul sur les motivations intrinsèques.

Nous avons relevé lors de notre présentation des résultats une corrélation entre une valeur élevée de la motivation et la performance à l'examen, que nous nous situons du point de vue de la TAD ou du SAE, en particulier sur les dimensions relevant de la motivation contrôlée caractéristique de la majorité des élèves de notre échantillon. Ainsi, les faibles corrélations sur les

motivations intrinsèques peuvent s'expliquer par l'incidence modeste de la formation à la TRIZ sur ces dimensions de la motivation.

En définitive, nous avons démontré qu'un développement de la motivation par le recours à une formation à la TRIZ tendait à rapprocher une population d'élèves de 3^{ème} SEGPA du schéma motivationnel de ceux de classes générales. Ce développement se traduit dans une modification des performances à l'évaluation des apprentissages et soutient donc notre hypothèse de définition du comportement comme une fonction croissante des variables de motivation et d'activité. Néanmoins, les performances demeurent très éloignées de celles d'une classe de 3^{ème} générale. En effet, au test de Mann-Whitney la probabilité de parentalité entre les deux populations demeure de 4‰ (elle était de 0,6‰ avec des élèves de 3^{ème} SEGPA dans notre épreuve de référence). Elle s'élève à 3% si nous excluons les résultats de 3SE3 à l'épreuve du CFG (seul élève dont la motivation a réellement décru).

Chapitre VII : L'expérimentation principale

1. Méthodologie de recherche

1.1. État de la réflexion et limites des expérimentations exploratoires

À l'issue de nos expériences exploratoires, nous avons pu vérifier la pertinence comme concept scientifique hypothétique de la motivation et de la métacognition avec des élèves en difficulté. Ces deux concepts se caractérisent par une prudence épistémologique dans leur emploi, à commencer par la précaution nécessaire de ne pas les considérer comme renvoyant à des mécanismes effectivement mis en jeu dans l'apprentissage. Ce sont des artifices scientifiques permettant une intelligibilité de phénomènes.

La seconde réserve réside dans leur aspect systémique. En effet, les variables influençant la motivation comme la métacognition sont soumises de façon dynamique et interactionnelle à une pluralité d'éléments si grande qu'il en devient difficile de délimiter les bornes d'un système éventuel permettant une expérimentation ; le processus même de l'expérience agissant sur les variables. C'est ce que nous avons observé à propos de la motivation lorsque nous avons parlé de lien dynamique existant entre enseignant et élève (ou chercheur et individu sous recherche) d'une part, et l'effet de seuil provoquant une diminution de l'auto-détermination de l'élève, d'autre part. De même, avons-nous mis en évidence un fait similaire au sujet de la métacognition en parlant de son incidence sur le contrat didactique. Notre expérience proposant une démarche métacognitive fait évoluer le contrat didactique – ce que nous avons nommé la renégociation des tâches par la TRIZ cela impactant directement la motivation par la détermination d'un nouveau but à l'activité.

Pour autant, ces interactions multiples de la motivation et de la métacognition dans un système comprenant l'enseignant, l'élève, la classe, les tâches et les connaissances, sont précisément à l'origine de nos hypothèses concernant l'intérêt d'une approche motivationnelle de l'apprentissage. Si nous résumons ici les apports de nos expérimentations à ce sujet, nous pouvons les regrouper en cinq catégories :

- a. L'intérêt et la pertinence d'une approche croisée TAD-SAE ;

Nos résultats exploratoires montrent, en effet, un intérêt à considérer les phénomènes étudiés selon l'éclairage de chacune de ces deux théories sans pour autant révéler de contradiction. En fait, ils incitent à passer au-delà du clivage

théorique existant, en mettant en évidence des interactions ou, à tout le moins, des facteurs les connectant l'une à l'autre. Historiquement, Ryan & Deci (2006) considéraient leur théorie comme profondément différente des autres, en particulier sociocognitives, par l'existence de motivations de différente nature (motivation autonome/motivation contrôlée). Néanmoins, nos résultats ne permettent pas de confirmer cette dichotomie et le caractère autonome ou contrôlée de la motivation apparaît davantage comme une variable que comme une différence de nature.

b. Le rôle des interactions interpersonnelles dans la motivation ;

Nos premières expériences soulignent leur rôle directeur à travers les mécanismes de renforcement et de renégociation liés à l'expression entre pairs, entre enseignant et élèves. Construire une démarche pédagogique axée sur la motivation réoriente ces relations par une approche méta- la faisant varier aussi fondamentalement qu'une modification de la tâche.

c. Le comportement peut être décrit comme une fonction croissante de la motivation et de l'action ;

À ce stade de notre réflexion cette hypothèse, qui a guidé notre deuxième expérimentation, est globalement confirmée. Dans le détail, nous avons pu constater que toutes les variables de la motivation n'étaient pas corrélées à la performance mais, si nous considérons la motivation comme un ensemble, l'expérimentation n'a pas réfuté l'hypothèse.

d. Une formation à une méthode métacognitive augmente la performance des élèves quand elle développe leur motivation ;

Nous avons mis en évidence une corrélation positive entre la motivation et la performance et, à l'inverse, une corrélation négative entre l'amotivation et la performance. Ce constat est à nuancer par les valeurs du coefficient de corrélation qui demeurent modestes. Ainsi, et cela est naturel, la motivation ne peut à elle seule assurer la réussite ; les savoirs, les structures cognitives de l'individu, ce que nous pouvons appeler sa cognition par opposition à sa métacognition, restent un élément-clé. Nous pouvons illustrer cela par la persistance d'une différence in fine entre la 3^{ème} SEGPA et la 3^{ème} Générale, même après la formation à la TRIZ.

e. La fonction de structuration cognitive du langage valorise une méthode métacognitive ;

Ce résultat en cohérence avec nos remarques théoriques sur les différentes méthodes métacognitives, soulignent le lien existant entre le langage et la pensée, la sienne comme celle des autres, abondant dans le sens d'un positionnement socio-constructif.

Nous l'avons brièvement évoqué, une des limites de notre travail jusqu'à présent est la non-prise en compte de l'évolution de la motivation des élèves de SEGPA en fonction de l'âge. Nous avons comparé la réussite scolaire des élèves de 3^{ème} d'enseignement professionnel et général sans pour autant comparer leur motivation. Or, il semble prudent d'avancer que la motivation d'un élève vis-à-vis d'une matière donnée, ici le français, varie entre son entrée au collège et sa sortie en 3^{ème}.

Néanmoins, la plus grande limite de nos observations demeure liée à leur représentativité. La taille des effectifs pose en effet problème quant à la validité scientifique que l'on peut accorder à ces expérimentations. La simple précaution de les qualifier d'*exploratoires* n'est pas satisfaisante en soi, elle soulève une interrogation épistémologique et méthodologique à laquelle nous allons tenter de répondre.

1.2. Modèle statistique et épistémologie

Jusqu'à présent, nous avons eu recours à un traitement statistique sur la base de notre positionnement paradigmatique hypothético-déductif supposant l'emploi de méthodes quantitatives. Ces outils statistiques sont couramment utilisés dans la recherche en Sciences de l'éducation et répondent aux critères de scientificité communément admis par la communauté des chercheurs dans le cadre des méthodes quantitatives. Cependant interroger la représentativité de notre échantillonnage, nous conduit à considérer leurs fondements épistémologiques.

La mathématique distingue en réalité deux statistiques : la **statistique descriptive** et la **statistique inférentielle**. La **statistique descriptive** renvoie à l'ensemble des moyens par lesquels il est possible de décrire, présenter (pour en faciliter l'analyse) un grand nombre de données, la plupart du temps des mesures d'une ou plusieurs caractéristiques d'un ensemble d'objets équivalents. La statistique descriptive n'a pas besoin de s'interroger sur la représentativité de l'ensemble d'objets considérés, elle ne fournit des éléments que sur cet ensemble.

La **statistique inférentielle** vise à étendre les propriétés mises en évidence au sein de la population considérée (l'ensemble d'objets) à une population parente plus grande. En somme rapportée à notre problème, elle demande dans quelle mesure ce que nous observons au niveau de

nos ensembles d'élèves peut être étendu à tous les élèves de SEGPA et tous les élèves de collège. Le prérequis à l'utilisation de la statistique inférentielle est l'existence d'un modèle probabiliste sur la population.

La théorie des probabilités, c'est l'étude mathématique des phénomènes caractérisés par le hasard et l'incertitude. Mathématiquement, une probabilité est égale au nombre de cas favorables pour l'événement divisé par le nombre total d'issues possibles à l'expérience aléatoire. Considérer que nous pouvons traiter nos mesures de la motivation par un outil statistique suppose d'admettre ce modèle probabiliste de la motivation. Autrement dit, nous ne devrions pas pouvoir prédire avec certitude la valeur de la motivation d'un élève pris au hasard. Cela revient à dire que chaque valeur possible de la motivation est associable à un nombre compris entre 0 et 1 indiquant sa chance d'être mesurée si on considérait la totalité de l'ensemble (tous les élèves de SEGPA, tous les élèves de collège).

En pratique, quand ne pourrions-nous admettre un modèle probabiliste de la motivation ? Il nous semble que le seul cas est lorsque le choix des élèves sur lequel elle est mesurée n'est pas aléatoire. Nous remarquons qu'il pourrait ne pas être aléatoire sans pour autant que ce soit un effet conscient du chercheur, une loi inconnue de lui pourrait être à l'œuvre. Pour être plus clair, l'ensemble des mesures de la motivation réalisées sur notre terrain d'expérimentation pourrait être contraint par un autre caractère que la scolarisation en SEGPA ou en section générale – par exemple un facteur géographique. Auquel cas, ce que nous dirions de la motivation de ce terrain ne pourrait être étendu à un autre. Le chercheur pourrait prendre sans le savoir un dé pipé parmi un jeu de dés et conclure de façon erronée sur la mesure "jet d'un dé".

Une première donnée à prendre en compte c'est le taux de sondage, le rapport de la taille de l'échantillon et la taille de la population. En France, au cours de l'année 2012-2013, 25 279 élèves étaient scolarisés en 3^{ème} SEGPA, alors que 608 883 l'étaient en 3^{ème} Générale. Ainsi lorsque nous avons considéré 6 élèves de SEGPA, notre taux de sondage est de 0,237 ‰ à comparer à 0,033 ‰ celui des 3^{ème} Générale de notre échantillonnage, il est donc un peu plus de 7 fois supérieur. Par opposition, le rapport entre le nombre d'élèves de 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} Générale est d'environ 1 pour 24. Dès lors, en dépit de la très faible population testée en SEGPA, nous avons amélioré la visibilité des phénomènes la concernant en comparaison de la section d'enseignement général.

La seconde considération relève de notre plan d'échantillonnage. Les plans probabilistes, où il est possible d'utiliser la théorie des probabilités, se « *caractérisent par le fait que les individus statistiques sont sélectionnés par des tirages probabilistes. Chaque individu de la population*

statistique a une probabilité connue d'être inclus dans l'échantillon » (Vaillant, 2005, p. 6). Ce n'est évidemment pas notre cas, nous sommes dans un plan non probabiliste ne pouvant fournir « *un échantillon représentatif [que] si la structure de l'échantillon pour certaines variables-clés est similaire à celle de la population cible* » (*ibid.*).

Cela nous amène à la notion de Loi de probabilité, loi permettant de décrire la densité de probabilité du phénomène. Or, le Théorème Central Limite affirme que : lorsque n (la taille de l'échantillonnage) tend vers l'infini, le quotient de la différence (moyenne empirique moins moyenne réelle) sur la racine carrée de la variance (moyenne empirique) converge en loi vers une loi normale.

Autrement dit, quand n est suffisamment grand, nous pouvons rapporter la moyenne empirique et sa variance à une loi connue permettant de faire l'impasse sur la nature réelle de la loi de probabilités du phénomène. Les tests paramétriques reposent sur cette propriété. Ainsi, quand n est assez grand, le problème du plan d'échantillonnage non probabiliste peut être contourné.

Les mathématiciens se sont intéressés aux situations où la Loi de probabilité de la variable n'est pas connue, ce sont les modèles non-paramétriques en statistique. Ainsi, ce sont développés les tests non-paramétriques où l'on ne fait aucune hypothèse sur la forme, la nature, le type de la distribution des variables. Ces tests sont dits *robustes*, c'est-à-dire qu'ils restent valables même lorsque toutes les hypothèses d'application de la statistique ne sont pas remplies, par exemple en raison de la taille de l'échantillon. Ils sont qualifiés de *non-paramétriques* car ils ne supposent pas l'estimation de paramètres décrivant la distribution de la variable. De fait ce que nous gagnons par leur robustesse, nous le perdons dans la possibilité de traduire nos données expérimentales en mesures réelles de la motivation.

Il s'agit bien là d'un écueil, puisque justement nous avons globalement interprété ces mesures pour pouvoir affirmer qu'une méthode métacognitive accroît dans l'ensemble la motivation. Ce problème peut être résolu par le recours aux tests non-paramétriques d'hypothèse sur la distribution. Ils servent à déterminer s'il est raisonnable de considérer l'échantillon comme tiré d'une population parente où la variable étudiée suit une distribution donnée (par exemple une Loi normale).

Néanmoins, les tests non-paramétriques sont statistiquement moins sensibles que leurs équivalents paramétriques et reposent tout de même sur l'hypothèse que les échantillons considérés doivent être aléatoires (tous les individus ont la même probabilité de faire partie de

l'échantillon), simples (ils sont prélevés indépendamment les uns des autres) et les variables considérées sont continues. De ces trois postulats, le plus critiquable du point de vue de notre démarche concerne la simplicité de l'échantillon puisque, par théorie, nous faisons l'hypothèse que la motivation présente un caractère psychosocial. Ce point devrait cependant juste nous placer dans une situation où les tests ne permettent pas de conclure.

1.3. Validation de la démarche méthodologique

Les limites de notre champ d'expérience nous incitent à plus de prudence dans le traitement de données visant à approfondir notre recherche. Nous l'avons dit, les tests non-paramétriques ne sont pas sensibles à la nature de la distribution réelle du phénomène étudié mais ils demeurent sensibles à l'échantillonnage. Pour résoudre cette difficulté nous avons, selon une méthode usuelle, réitéré l'expérience avec de nouveaux groupes. Ces séries de résultats supplémentaires permettent un traitement comparatif, mais aussi, de réduire l'effet d'échantillonnage par l'utilisation de tests statistiques utilisant le principe d'appariement. Enfin, si les groupes testés sur plusieurs années sont considérés comme statistiquement non dissemblables, nous pouvons de cette façon augmenter la taille de notre échantillon et espérer pouvoir tendre raisonnablement vers l'hypothèse de normalité après vérification statistique. Cette éventualité nous ouvrant un traitement paramétrique d'une partie de nos données.

À ce sujet, il convient de rappeler que les tests paramétriques reposent sur la moyenne et la variance, et donc, interprètent des "distances" entre des mesures. Ainsi, est-il nécessaire que ces distances aient une signification. Par exemple, un individu ayant une motivation intrinsèque à l'accomplissement de 12, est-il 3 fois plus motivé qu'un autre obtenant 4 dans la même variable ? Le même problème se retrouve avec les notes à une évaluation, si un élève obtient 12 comparé à un autre ayant 10, a-t-il réussi 20% mieux que son camarade ? Cette contrainte est en définitive assez courante en Sciences de l'éducation mais aussi en psychométrie puisque les échelles que nous utilisons (en particulier l'Échelle de Motivation en Éducation) ont été employées avec de nombreux traitements statistiques paramétriques dans les travaux antérieurs.

Nous devons également admettre que cette interprétabilité de nos mesures est requise dans notre hypothèse de décrire le comportement comme une fonction croissante de la motivation et de l'activité. En réalité, c'est moins un problème de définition de la motivation que d'adéquation de nos outils à la mesurer. En effet, nous pouvons aisément admettre l'existence de la motivation comme caractéristique quantitative continue (il s'agit là d'un simple modèle définitionnel) mais, la transformation d'un ensemble de réponses à un questionnaire de type Likert en une mesure

quantitative de la motivation est discutable, ce qui questionne la pertinence de cet instrument. À ce stade, nous ne pouvons qu'être conscient de cette critique et attendre le traitement des données pour tester la nature de la distribution.

Pour élargir notre compréhension et tester plus en profondeur nos hypothèses nous avons choisi, à l'issue des expériences exploratoires, de reproduire le protocole d'expérimentation sur deux autres classes de 3^{ème} SEGPA, une classe de 5^{ème} SEGPA et de collecter les résultats à nos questionnaires d'une classe de 3^{ème} Générale. Par cette nouvelle démarche de collecte de données, nous ambitionnions de pouvoir mettre en évidence les effets de l'âge sur la motivation et de confronter nos premiers résultats à un échantillonnage plus étendu.

Ainsi, notre échantillonnage de 112 élèves désormais se répartissait comme suit :

- 58 élèves issus des 3 classes de CM2 et orientés en 6^{ème} générale à la rentrée suivante ;
- 6 élèves issus de ces mêmes trois classes de CM2 et orientés en 6^{ème} SEGPA à la rentrée suivante ;
- 6 élèves issus d'une classe de 5^{ème} SEGPA formés à la TRIZ ;
- 13 élèves issus des deux classes de 3^{ème} SEGPA formés à la TRIZ ;
- 9 élèves d'une classe de 3^{ème} SEGPA n'ayant pas été formés à la TRIZ
- 20 élèves issus d'une classe de 3^{ème} générale de ce même collège.

Les données collectées, la première chose que nous devons vérifier est l'hypothèse de l'existence d'une loi de probabilité continue pour la motivation. Pour y parvenir nous avons eu recours au test non-paramétrique de Kolmogorov-Smirnov et au test de Cramér-von Mises, en découpant toutes nos données en trois groupes :

- Les élèves de SEGPA et orientés en SEGPA avant formation à la TRIZ (34 élèves) ;
- Les élèves de SEGPA, après formation à la TRIZ (19 élèves) ;
- Les élèves de section générale (78 élèves).

En effet, si la motivation suit une loi de probabilité donnée elle est, par définition, indépendante de l'échantillonnage mais nous ne pouvons affirmer *a priori* que sa distribution est identique à travers ces trois types de population.

Ces deux tests peuvent être employés pour détecter une différence entre une distribution expérimentale et une distribution théorique. Évidemment, nous avons utilisé la loi normale comme distribution théorique mais, par précaution, nous avons testé la loi log-normale (au cas où les paramètres de la motivation interviendraient de façon multiplicative).

Le test de Kolmogorov-Smirnov mesure l'écart vertical maximal entre les fonctions de répartition. Dans notre cas, son intérêt principal est qu'il est applicable pour les données ordinales, or c'est précisément ce que nous renvoie un test de Likert. Néanmoins, une variable de la motivation n'est pas évaluée par un seul item dans nos questionnaires. Nous avons donc approximé la mesure de la variable par la moyenne des réponses.

Le test de Cramér- von Mises fonctionne d'une façon similaire à celui de Kolmogorov-Smirnov mais, au lieu de ne considérer que l'écart maximal entre les distributions, il les cumule en faisant la somme des carrés et des différences.

Dans un second temps, nous avons pu nous intéresser à la comparaison de nos échantillons, comme nous l'avions fait lors de notre dernière expérience préliminaire, pour mettre en évidence les différences existant entre :

- Les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} Générale ;
- Les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} SEGPA,
- Les élèves de 5^{ème} SEGPA ;
- Les élèves de 3^{ème} SEGPA ;
- Les élèves de 3^{ème} de section générale.

Évidemment, nous avons séparé les groupes avant et après quand les élèves avaient eu une formation à la TRIZ.

Pour étudier la différenciation entre des sous-populations, les tests paramétriques se regroupent sous deux approches :

- Les modèles de localisation où l'écart est attribué au décalage entre les caractéristiques de tendance centrale des distributions ;
- Les modèles d'échelle où l'écart est dû à des dispersions différentes.

De la première approche, nous avons retenu le test de Mann-Whitney permettant de comparer deux échantillons indépendants. Il transforme les mesures expérimentales en rang, faisant disparaître la notion quantitative. Il présente la particularité d'être supérieur au test de Student (son équivalent paramétrique) dans toutes les situations où la distribution sous-jacente n'est pas normale et de lui être presque équivalent dans ce cas particulier. Lorsque nous avons à comparer plus de deux populations, nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis qui est une généralisation du Mann-Whitney :

« Il se compare très favorablement à l'ANOVA paramétrique. Dans le cas où la distribution sous-jacente des données est gaussienne, son efficacité relative asymptotique est de $\frac{3}{\pi} \cong 95,5\%$ c-à-d. si l'hypothèse alternative est vraie, là où il faudrait 95 observations pour que l'ANOVA détecte la réponse correcte, il en faudrait 100 pour le test de Kruskal-Wallis. Dans tous les autres cas, par exemple avec des distributions conditionnelles asymétriques, il est toujours meilleur » (Rakotomalala, 2008, p. 68).

Ces tests, même s'ils utilisent une caractéristique de localisation, supposent que les fonctions de répartition soient les mêmes dans les différentes sous-populations. Cette hypothèse n'était pas nécessairement vérifiée dans tous les cas que nous analysons, en particulier lorsque nous comparions des élèves de classes d'âge différentes. Aussi quand le doute était permis, avons-nous utilisé le test de Fligner-Policello, variante du Mann-Whitney. Dans certains cas, en particulier lorsqu'il s'agissait de démontrer la progression de la motivation, nous avons eu recours à la comparaison des distributions des fréquences cumulatives permettant de déterminer le sens des écarts.

Nous avons utilisé la seconde approche quand les tests vérifiaient l'hypothèse nulle. En effet, les tests du modèle d'échelle supposent que les paramètres de localisation soient identiques dans les différentes populations. Nous avons alors fait appel au test de Klotz aussi performant que le test de Fisher, son homologue paramétrique, même lorsque les données sont normales (*ibid.*).

Quand il s'agit de comparer des échantillons appareillés, nous avons utilisé le test de Wilcoxon qui consiste schématiquement à tester l'importance relative des écarts positifs et négatifs, pour vérifier si les uns sont significativement plus nombreux que les autres.

Pour déterminer la corrélation entre la motivation et les résultats à l'évaluation de français, nous avons employé, comme nous l'avons fait, le test de corrélation de Spearman. Il utilise également une statistique de rang afin de mettre en évidence une corrélation monotone. Quand il était spécieux de conclure, nous avons doublé l'analyse par le tau de Kendall : corrélation fonctionnant sur un autre principe, elle quantifie la différence entre le pourcentage de paires de rang concordantes et de paires discordantes dans l'ensemble des appariements possibles.

2. Résultats et interprétation

2.1. Le terrain d'expérimentation

Comme nous l'avons fait jusqu'à présent, notre nouvelle collecte de données s'est effectuée dans la cité scolaire du Val d'Argent. Nous présentons, ici, les données rassemblées sur l'ensemble de l'expérimentation qui s'est déroulée sur une période s'étalant des vacances de Noël jusqu'aux vacances de février, successivement les années 2012-2013 et 2013-2014. Nous avons présenté les problèmes de variation d'effectifs d'une année sur l'autre de la SEGPA, nous ne le referons pas ici, nous nous bornerons à présenter les deux organisations structurelles sur lesquelles l'expérimentation fut menée.

Tableau 12 : Répartition des enseignements et des élèves de SEGPA entre 2012 et 2014.

Classes	2012-2013	Matières	2013-2014	Matières
6 ^{ème}	(7)		9	Anglais Allemand Éducation artistique EPS Français Histoire Géographie Mathématiques Module Sciences de la Vie et de la Terre Technologie
6 ^{ème} /5 ^{ème}	9	Anglais Éducation artistique EPS Français Histoire Géographie Mathématiques Module Sciences de la Vie et de la Terre Technologie	-	
5 ^{ème}	(2)		(10)	Module Technologie
5 ^{ème} /4 ^{ème}	(10)	Sciences Physiques	12	Anglais Français Histoire Géographie Mathématiques Sciences de la Vie et de la Terre
4 ^{ème}	8	Anglais Français Habitat Histoire Géographie Hygiène, Alimentation, Services Mathématiques Sciences de la Vie et de la Terre	(2)	Habitat Hygiène, Alimentation, Services
4 ^{ème} /3 ^{ème}	(15)	Éducation artistique EPS	(21) dont 5 ^{ème}	Éducation artistique EPS
3 ^{ème}	7	Anglais Français Habitat Histoire Géographie Hygiène, Alimentation, Services Mathématiques Prévention, Santé, Environnement Sciences Physiques	9	Anglais Français Habitat Histoire Géographie Hygiène, Alimentation, Services Mathématiques Prévention, Santé, Environnement Sciences Physiques

Dans ce tableau lorsque les effectifs sont indiqués entre parenthèses, ils correspondent à des regroupements d'élèves pour les matières considérées. Malgré cette géométrie variable, il demeure une structure de classe et un sentiment d'appartenance de la part des élèves qui les conduit à critiquer les temps où ils sont regroupés avec des élèves d'autres niveaux. Nous indiquons cet élément car il modifie évidemment les rapports interpersonnels influant sur la motivation.

Nous avons reproduit notre expérience préliminaire de formation à la TRIZ avec tests de motivation avant et après au cours de l'année 2012-2013 avec la classe de 3^{ème} SEGPA. Cette année-là nous l'avons complétée par le sondage d'une classe de 3^{ème} Générale, afin de pouvoir prendre en compte la variable de l'âge dans l'évolution de la motivation. L'année scolaire suivante, 2013-2014, nous avons présenté l'expérimentation à la classe de 5^{ème} SEGPA pour juger de l'effet d'une formation à la TRIZ plus précoce et, en même temps, avoir des données correspondant à l'âge médian entre la classe de CM2 et la classe de 3^{ème}. Nous avons ajouté à cela la passation des tests de motivation par une classe de 3^{ème} SEGPA à la même période scolaire que d'ordinaire sans pour autant la former à la TRIZ. Cet échantillonnage jouant le rôle de groupe-témoin (même établissement, mêmes cours, même période scolaire, même enseignant).

Enfin, nous avons enrichi cette première approche par une exploration des buts motivationnels. Pour ce faire, nous avons demandé aux élèves de 3^{ème} SEGPA testés de formuler librement une liste de buts dont l'énoncé leur était laissé. Puis, dans un second temps, nous leur avons proposé une liste de buts d'attentes institutionnelles en leur demandant de les hiérarchiser.

Naturellement, les buts énoncés par les élèves présentaient des variations de formulation et nous les avons regroupés selon une typologie fabriquée *a posteriori* à partir de leurs réponses. Nous pouvons remarquer qu'il est difficile de qualifier de *but autonome* certains énoncés d'élèves même s'ils en sont les auteurs. Des objectifs comme « *ne pas avoir d'heure de colle* », « *ne pas être renvoyé de cours* »,... se définissent par rapport à la contrainte. Il s'agit avant tout d'éviter un résultat désagréable (la punition) plutôt que réellement développer une motivation autonome.

Le tableau de la page suivante présente en vis-à-vis les deux listes d'objectifs. Nous n'avons pas regroupé les objectifs prédéfinis selon la même typologie que pour les élèves puisque, par définition, ils se trouvent pour la plupart relevés d'attentes institutionnelles.

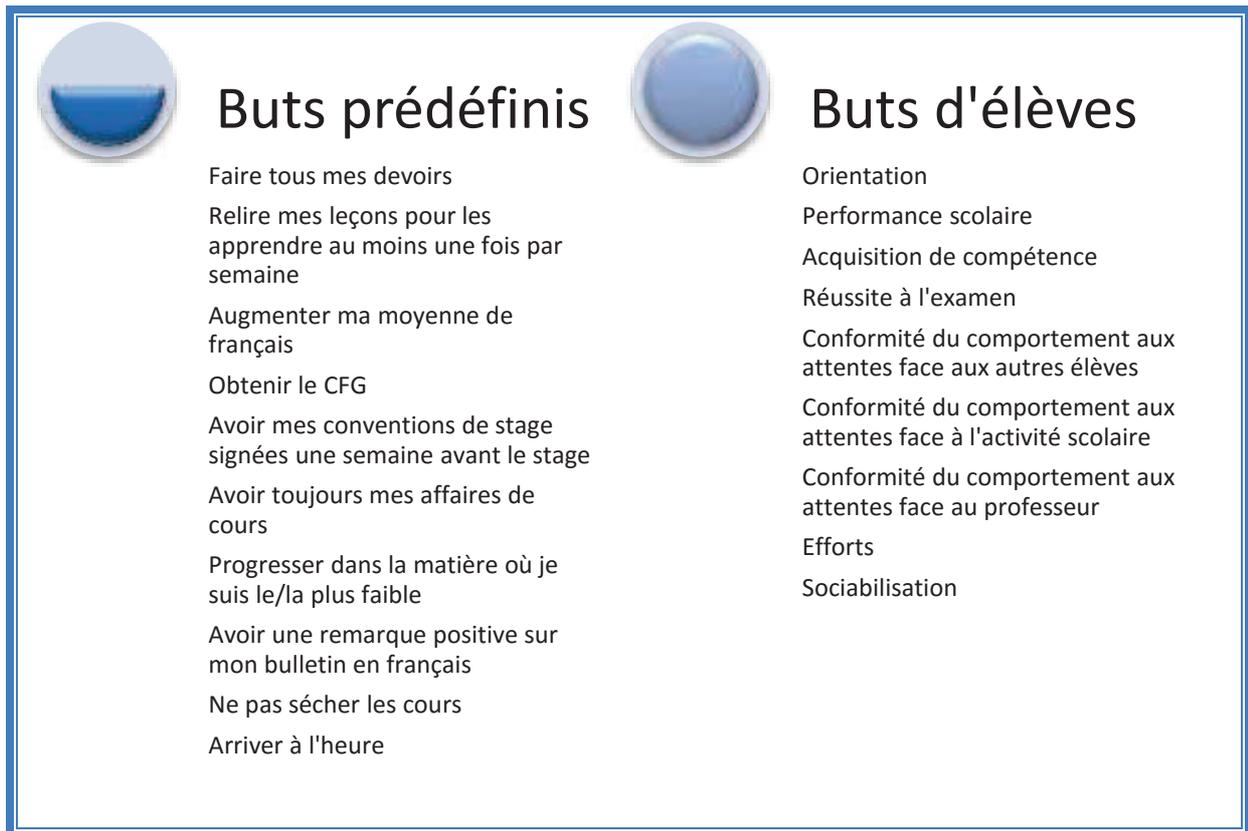


Figure 18 : Typologie des buts.

Ces buts ont été différenciés selon la précision du champ d'application, l'existence de critères d'évaluation, la proximité temporelle de leur accomplissement.

Pour le traitement des données nous avons été amenés à constituer les groupes suivants :

- 3SE12 : les élèves de 3^{ème} SEGPA de l'année 2011-2012 (6 élèves) ;
- 3SE13 : les élèves de 3^{ème} SEGPA de l'année 2012-2013 (7 élèves) ;
- 3SE14 : les élèves de 3^{ème} SEGPA de l'année 2013-2014 (9 élèves) ;
- 3SE : les élèves de 3^{ème} SEGPA des années 2011 à 2013 (13 élèves) ;
- 5SE14 : les élèves de 5^{ème} SEGPA de l'année 2013-2014 (6 élèves) ;
- 3GE : les élèves de 3^{ème} Générale (20 élèves) ;
- CM2GE : les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} Générale (58 élèves) ;
- CM2SE : les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} SEGPA (6 élèves).

2.2. Le traitement non-paramétrique

Comme nous l'avons fait remarquer dans la partie 1.3 de ce chapitre, notre hypothèse principale suppose la continuité de la loi de probabilité décrivant la motivation. Pour vérifier cette propriété nous avons utilisé le test de Kolmogorov-Smirnov sur le groupe réunissant les élèves d'enseignement général (3GE et CM2GE) d'une part et sur les élèves d'enseignement

professionnel (5SE14, 3SE14 et 3SE) d'autre part, en tentant de comparer chaque groupe à une distribution normale. Le test renvoie une vérification statistique de l'hypothèse nulle dans les deux cas à $\alpha=0,1$ pour toutes les variables de la TAD et du SAE. Il confirme donc ce que nous présupposions : la motivation suit une loi normale et, en dépit de notre évaluation par une échelle de Likert, sa distribution peut être approximée comme continue.

Au contraire, le test de Kolmogorov-Smirnov rejette l'hypothèse nulle à $\alpha=0,1$ si nous comparons la distribution de ces échantillons à une loi log-normale. Il n'y a donc pas d'effet multiplicatif entre les paramètres responsables des différentes variables de la motivation.

Le test de Cramér-von Mises renvoyant les mêmes résultats au même seuil, nous pouvons admettre la continuité de la distribution de la motivation dans ce qui suit. Dès lors, nous avons adopté la moyenne des réponses de préférence à leur médiane comme estimation de la valeur du paramètre motivationnel considéré ; la propriété de continuité de la distribution justifiant cette variable. Par ailleurs, lorsque la taille des échantillons le permettra nous pourrons avoir recours aux tests paramétriques.

Nous avons réutilisé les valeurs de p renvoyées par les tests comme indicateur du degré de similitude des populations étudiées les unes par rapport aux autres. Nous rappelons que lorsque ces populations étaient de même âge, nous avons eu recours au test de Mann-Whitney, mais que nous avons utilisé celui de Fligner-Policello, quand elles étaient d'âge différent pour n'émettre aucune hypothèse supplémentaire sur l'égalité des dispersions de distribution.

Les figures ci-dessous présentent la probabilité de parenté des trois populations de 3^{ème} SEGPA avec les classes d'enseignement général.

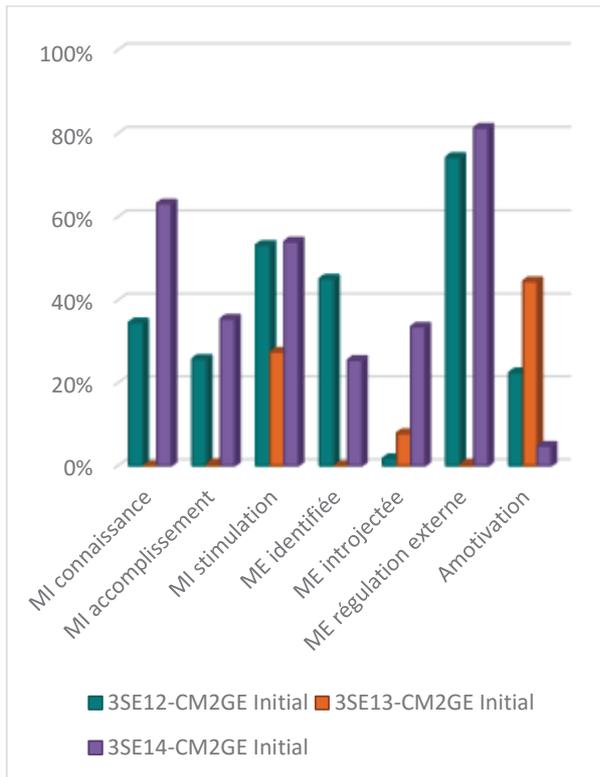


Figure 19 : Probabilité de parenté 3^{ème}/CM2 selon la TAD

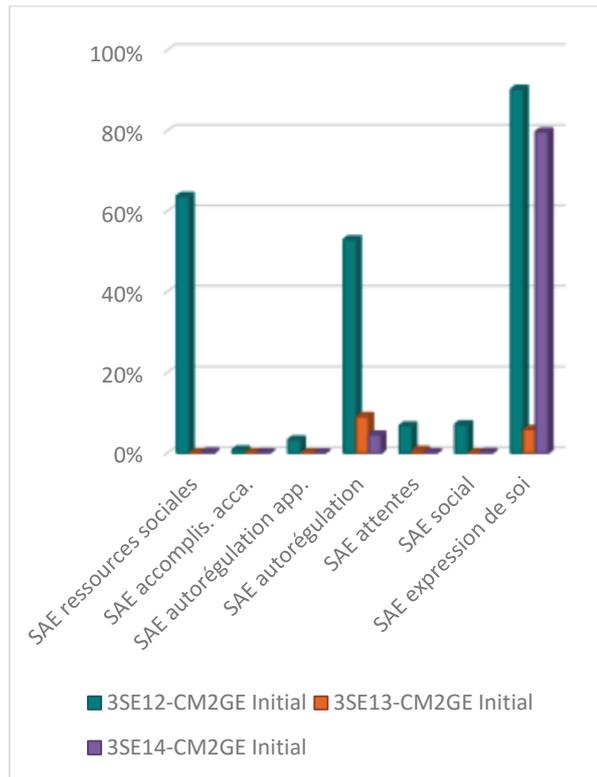


Figure 20 : Probabilité de parenté 3^{ème}/CM2 selon le SAE

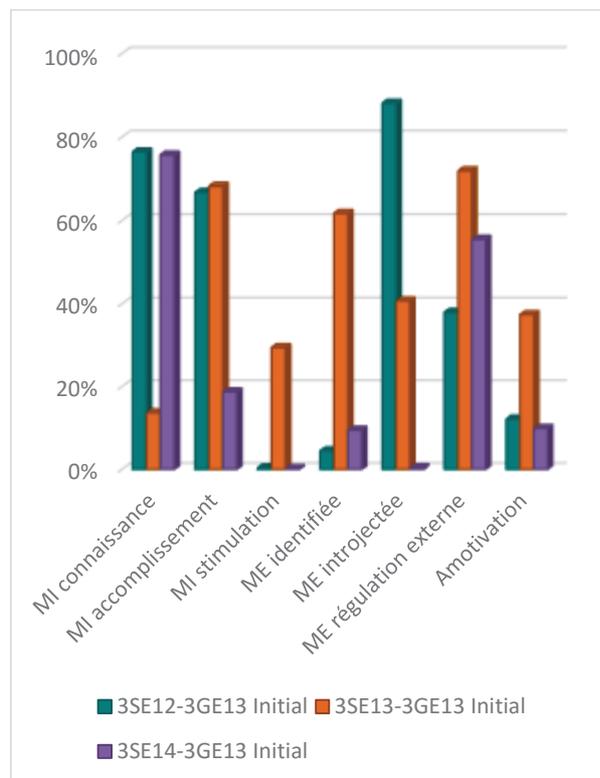


Figure 21 : Probabilité de parenté entre 3^{ème} selon la TAD

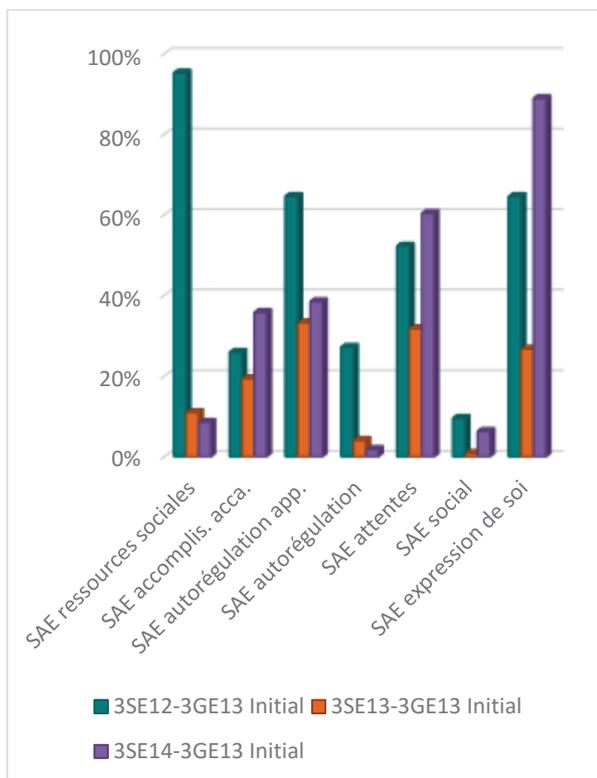


Figure 22 : Probabilité de parenté entre 3^{ème} selon le SAE

Comme le montrent ces graphiques, les tests reproduits d'une année sur l'autre ne donnent pas des résultats en cohérence. Par exemple, le groupe 3SE12 est très proche du groupe de CM2GE

en ME à régulation externe et très éloigné en ME introjectée où il se rapproche du groupe de 3GE13 ; au contraire, 3SE13 est extrêmement différent de CM2GE en ME en régulation externe et n'est pas significativement différent de 3GE13 en ME introjectée ; enfin, 3SE14 est, lui, peu différent de CM2GE en ME introjectée quand les deux années précédentes en différaient totalement. Nous aurions pu faire une observation similaire en choisissant des variables du SAE.

La reproduction de l'expérience au cours des trois années ne présente donc pas des populations initiales identiques ce qui est, *a priori*, en incohérence avec l'existence d'une loi de probabilité normale comme l'a mis en évidence le test de Kolmogorov-Smirnov. La conséquence directe de cette remarque est la remise en cause de l'ensemble des résultats de notre expérience préliminaire. Il serait fort imprudent de les considérer comme définitifs compte-tenu de leur non-reproductibilité. Ce fait incite à penser que nous faisons face à un problème d'échantillonnage.

Pour le vérifier, nous avons réalisé un test de Mann-Whitney en comparant nos deux groupes de 3^{ème} SEGPA formés à la TRIZ. Celui-ci ne permet pas de rejeter l'hypothèse nulle à $\alpha=0,1$ (pour la TAD comme pour le SAE). Il n'y a donc pas de différence statistique entre les trois échantillonnages avant formation à la TRIZ. De même, le test de Mann-Whitney nous indique qu'il n'y a pas de différence entre 3SE12 et 3SE13 après formation à la TRIZ.

C'est la raison pour laquelle, dans ce qui suit, nous avons constitué les groupes suivants :

- 3SE12&13 : les élèves de 3SE12 et 3SE13 (13 élèves formés à la TRIZ) ;
- 3SE : les élèves de 3SE12, 3SE13 et 3SE14 (22 élèves) ;
- 3SE14 : les élèves du groupe-témoin.

La figure 23 (ci-dessous) indique que le groupe 3SE12&13 n'a pas connu de modification significative de sa motivation par la formation à la TRIZ vis-à-vis du groupe CM2SE (courbes bleues). Nous pouvons constater du point de vue de la TAD une divergence des 3^{ème} SEGPA, par rapport aux CM2 orientés en SEGPA, sur les variables de la ME à régulation externe et, dans une moindre mesure, sur les différentes motivations intrinsèques (avec un pic pour la MI à la stimulation).

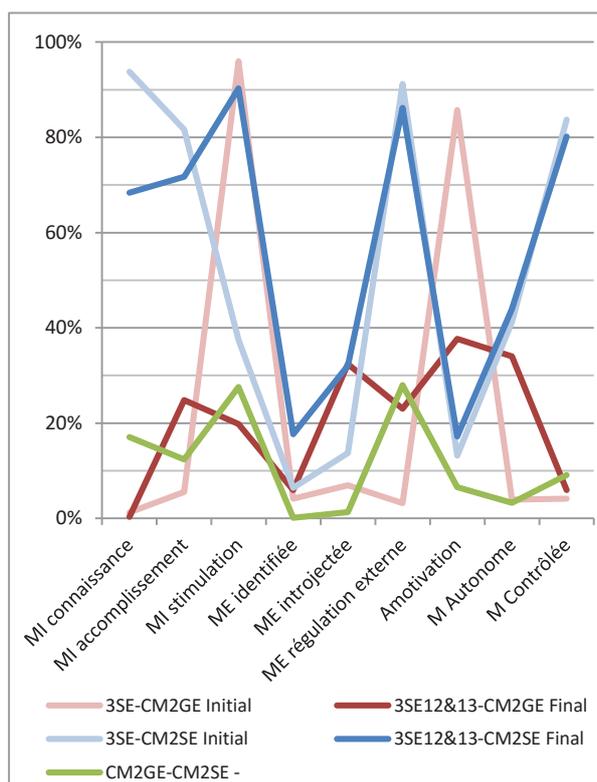


Figure 23 : Probabilité de parenté entre 3^{ème} SEGPA et CM2 selon la TAD.

Par ailleurs, la courbe verte témoigne de la grande différence des élèves de CM2 à l'entrée du collège. Les rares similitudes, sans pour autant être statistiquement significatives, s'expriment sur la motivation intrinsèque à la stimulation et sur la motivation extrinsèque à régulation externe. Ces deux caractéristiques traduisent bien la tranche d'âge dans laquelle se trouvent ces élèves : encore celle de l'enfance.

C'est sur les formes les plus autodéterminées de la motivation que les CM2SE divergent le plus des CM2GE, comme le traduit le score en motivation autonome.

C'est sur la motivation intrinsèque à la connaissance et sur la motivation extrinsèque à

régulation externe que le parcours en SEGPA semble avoir le plus d'impact (divergence de la courbe bleue claire), phénomène confirmé par les degrés de similitude des 3SE avec les CM2GE (courbes rouges) sur ces paramètres. Ainsi, en 3^{ème} SEGPA les élèves ne diffèrent-ils que très faiblement des CM2 orientés en section générale, cette tendance est observable sur la motivation contrôlée. Néanmoins, il demeure sur la caractéristique d'amotivation une divergence par rapport aux CM2GE et une convergence par rapport aux CM2SE.

Enfin, l'effet de la formation à la TRIZ semble justement apparaître sur l'amotivation lorsque nous nous intéressons à l'écart entre les courbes rouges où la divergence baisse notablement, mais les courbes bleues et la courbe verte indiquent que sur ce paramètre les 3SE12&13 ne sont pas différenciables des CM2SE, eux-mêmes semblables aux CM2GE : il y a donc incohérence des résultats.

Le graphique ci-contre (fig. 24) présente la distribution des fréquences cumulatives mesurées par l'expérimentation pour les quatre groupes nous intéressant. La pente de chaque courbe nous renseigne donc sur l'augmentation de la fréquence pour une valeur donnée en abscisse de l'amotivation.

Ainsi, sur les valeurs supérieures à 2,5 (milieu de l'échelle) plus la pente est importante plus le nombre d'élèves du groupe classe ayant une amotivation faible augmente et, avec elle, l'auto-détermination (nous rappelons que par unification avec les autres variables dans le traitement des données, nous avons effectué une correction sur l'amotivation pour pouvoir interpréter ses valeurs dans le même sens que les autres).

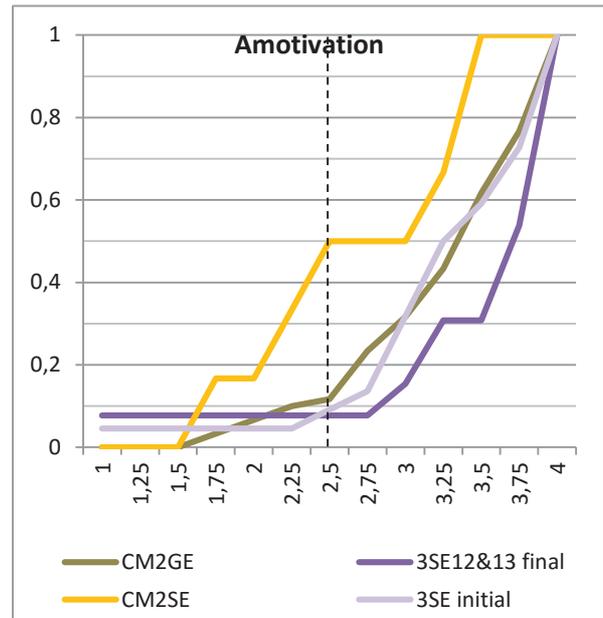


Figure 24 : Distribution des fréquences cumulatives de l'amotivation pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA.

Par cette figure, nous voyons bien un décalage des courbes violette à mauve vers la droite, montrant une diminution de l'amotivation pour l'ensemble de la classe et les pentes globalement plus importantes pour les valeurs au-dessus de 2,5. La TRIZ a donc bien un effet positif sur la variable amotivation de la TAD.

De la même façon, nous pouvons préciser le sens de la divergence observée précédemment en constatant que les CM2SE possèdent une amotivation bien plus faible que leurs camarades de CM2GE, divergence se réduisant par le parcours en SEGPA (courbes marron et mauve). Ainsi, la SEGPA remote-t-elle les élèves en recréant le rapport de causalité entre l'auto-détermination du sujet et son comportement.

Si nous nous intéressons à la deuxième variable de la TAD semblant être impactée par la TRIZ : la motivation intrinsèque à la stimulation (cf. fig. 23), nous pouvons voir sur la figure 25 de la page suivante, la distribution de ses fréquences cumulatives.

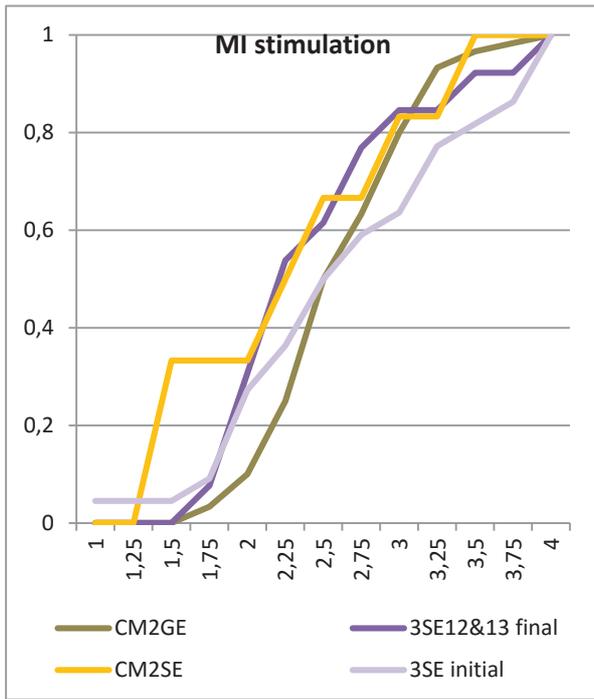


Figure 25 : Distribution des fréquences cumulatives de la MI à la stimulation pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA

La pente globale du groupe de 3SE avant la formation à la TRIZ est plus faible que celle des CM2GE, signifiant une MI à la stimulation plus faible pour les valeurs à 2,5 mais supérieure pour les valeurs au-delà. Après formation à la TRIZ, le groupe des 3SE12&13 tend plus rapidement que celui des 3SE vers la valeur médiane de 2,5 (les élèves ayant une MI à stimulation faible sont plus nombreux), au-delà de cette valeur sa pente de courbe est moins élevée. En définitive, la TRIZ aurait un effet négatif sur la MI à la stimulation. Cependant, cela doit être confirmé par la vérification de significativité statistique des différences entre test initial et final. Pour ce faire, nous avons utilisé le test de Wilcoxon. Les

variables de test sont de 14 (T^-) et 18,5 (T^+) pour respectivement l'amotivation et la MI à la stimulation, nous donnant des valeurs de p de 72,7 % pour l'amotivation et 69,4% pour la MI à la stimulation (Giard, 2003). Ainsi, l'évolution à la MI à la stimulation n'est pas statistiquement significative et notre remarque sur l'amotivation est à prendre avec prudence.

La figure 26 (ci-contre) révèle que c'est sur le SAE d'autorégulation et sur le SAE à l'expression de soi que la population des CM2SE se distingue le moins de celle des CM2GE (courbe verte). Sur toutes les autres variables elles sont très différentes.

Si nous nous intéressons à la courbe bleue claire, nous pouvons remarquer que le parcours en SEGPA ne semble justement modifier que le SAE à l'expression de soi. Cependant, la courbe rouge claire semble peu significative, ainsi les 3SE se sont-ils éloignés des CM2SE sans pour autant se rapprocher significativement des CM2GE.

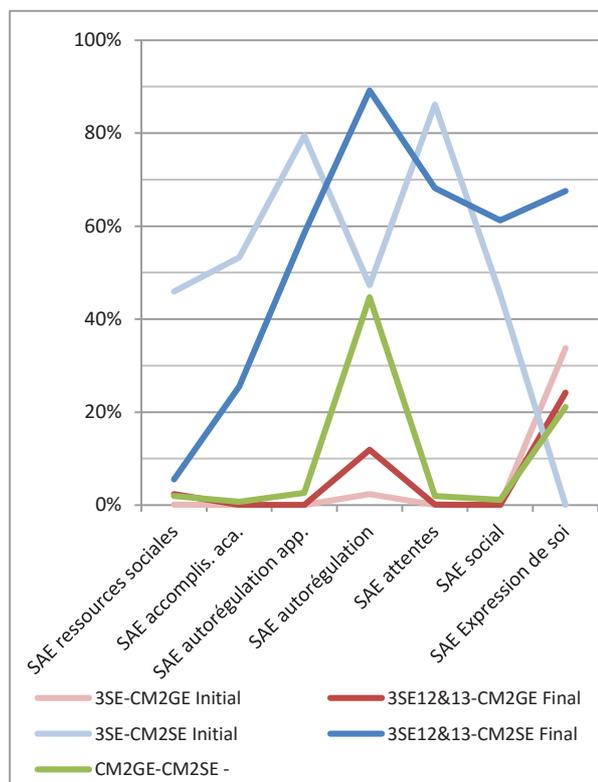


Figure 26 : Probabilité de parenté entre 3^{ème} SEGPA et CM2 selon le SAE

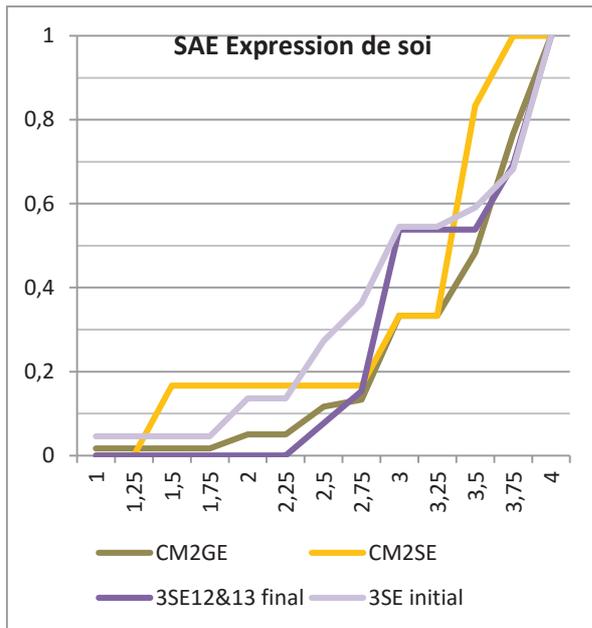


Figure 27 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'expression de soi pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA.

Le graphique (fig. 27) ci-contre, montre la grande dispersion du SAE à l'expression de soi lorsque l'on s'intéresse aux CM2SE, même si globalement ce paramètre a une valeur élevée puisque plus de 80% de ces élèves ont un score supérieur à 2,5. Ce paramètre semble être une caractéristique de l'âge. En effet, les CM2SE sont très proches des CM2GE avec toutefois des scores légèrement moins favorables pour les CM2SE.

C'est en considérant la courbe mauve des 3SE que nous pouvons interpréter la nature de la divergence remarquée à la figure 26 ; les valeurs de ce paramètre sont bien plus faibles. Ainsi, la fragilité du sentiment d'efficacité à l'expression de soi des élèves de SEGPA à leur entrée au collège s'accroît pour un certain nombre d'entre eux, diminuant l'effet de dispersion. La TRIZ améliore cette situation puisque plus de 90% des élèves ont un SAE à l'expression de soi supérieur à 2,5. Toutefois, elle affecte principalement les individus présentant un score faible dans cette variable. Nous proposerons une explication possible à cette observation après avoir pris en compte notre échantillonnage de 3^{ème} générale. En effet, la similitude des courbes entre les 3SE et 3GE13 pourra étayer une analyse en faveur d'une marque de l'âge.

Par ailleurs, la formation à la TRIZ, lorsque l'on compare les deux courbes bleues de la figure 26, paraît intervenir sur le SAE aux ressources sociales et sur le SAE à l'autorégulation mais, là aussi, l'effet ne semble pas probant lorsque l'on prend le groupe de CM2GE en référence (courbes rouges).

Si nous étudions comme nous l'avons fait précédemment les graphiques de distribution des fréquences cumulées (cf. fig. 28), nous remarquons sur le SAE à l'autorégulation l'étonnant niveau élevé des CM2SE puisque plus de 80% de ces élèves ont un score supérieur à 2,75 dans cette variable (fig. 28 courbe jaune). À moins de considérer cette observation comme une erreur expérimentale, nous pouvons nous risquer à l'analyser comme une marque de l'âge. En effet, remarquons que cette variable regroupe les items : « *me forcer à faire mes devoirs régulièrement* » ; « *ne pas sécher les cours quand j'en ai marre* » ; « *me contrôler quand je suis en colère* » ; « *ne pas me laisser entraîner par les copains si ça peut m'attirer des ennuis* ». Or, trois de ces items sur quatre concernent très peu des élèves de primaire (les devoirs sont allégés, l'absentéisme contrôlé par l'implication active de la famille dans le déplacement de l'enfant et le besoin de conformité à un groupe de pairs n'est pas aussi puissant qu'à l'adolescence). Cette explication est en cohérence avec la courbe olive des CM2GE et la courbe mauve, représentant les 3SE avant la formation à la TRIZ (fig. 28). En effet ce dernier groupe, formé de collégiens adolescents, voit son autorégulation baisser. Par contre, après formation à la TRIZ (courbe violette) le SAE d'autorégulation tend à nouveau vers le comportement initial avant l'entrée au collège.

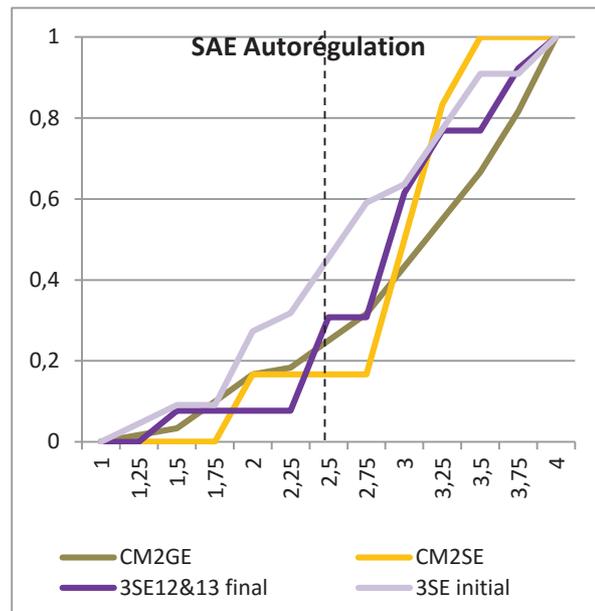


Figure 28: Distribution des fréquences cumulées du SAE à l'autorégulation pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA.

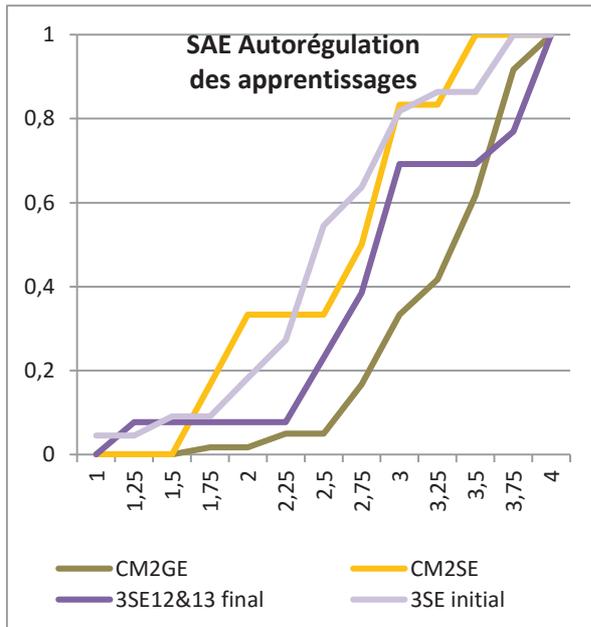


Figure 29 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'autorégulation des apprentissages CM2/3^{ème} SEGPA.

La figure 29 ci-contre, montre bien l'effet positif de la formation à la TRIZ sur le SAE à l'autorégulation des apprentissages par le décalage vers la droite des courbes concernant les 3^{ème} SEGPA (mauve et violette). La TRIZ étant avant tout une approche méthodologique de la créativité, ce résultat paraît cohérent.

Par ailleurs, nous remarquons des valeurs faibles pour ce paramètre sur les CM2SE et les 3SE ; le sentiment d'auto-efficacité à l'autorégulation des apprentissages est une caractéristique des élèves de SEGPA.

Ainsi, si nous reprenons les trois variables du SAE impactées par la formation à la TRIZ, il semble que cette dernière influence l'expression de soi. Ce résultat est interprétable par la centration de la TRIZ sur la créativité des élèves et une organisation de la classe autour du travail de groupe vers l'élaboration de solutions communes dans une démarche d'innovation plutôt que d'évaluation. Ainsi, avec la TRIZ nous trouvons-nous dans une structure coopérative déterminée par un but de maîtrise, ce qui correspond bien à une augmentation de la motivation selon les attentes théoriques (voir chapitre IV, partie 3.3). En ce qui concerne l'autorégulation, nous pouvons interpréter ce résultat probablement par une diminution des manifestations de comportement de rejet de la scolarité (violence, absentéisme,...). Ainsi le rapport à l'école semble-t-il, ici, être impacté par la formation à la TRIZ.

Le test de Wilcoxon pour ces trois variables renvoie des valeurs inférieures au seuil critique de $\alpha=0,05$ pour les SAE d'autorégulation et d'autorégulation des apprentissages ; le seuil critique étant même de $\alpha=0,01$ pour le SAE social.

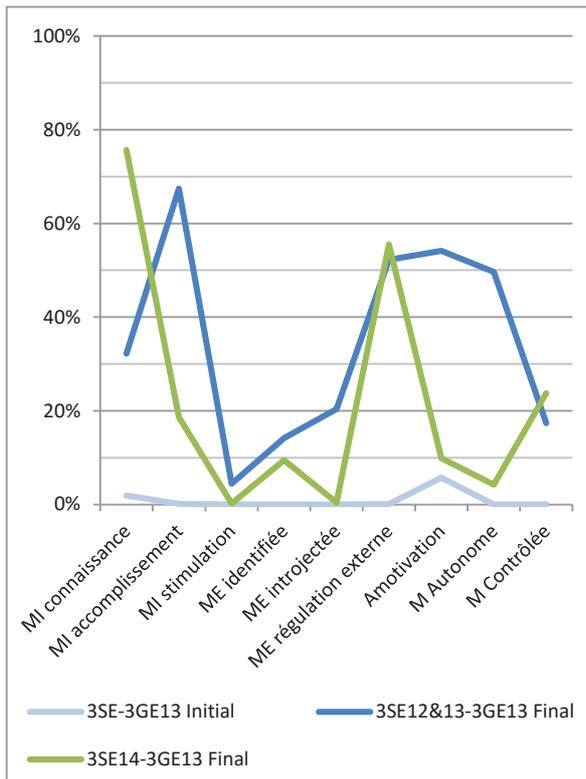


Figure 30 : Probabilité de parenté entre 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} selon la TAD.

La courbe bleue ciel de la figure 30 nous indique qu'en 3^{ème} toutes les variables de la TAD sont statistiquement des critères de différenciation des élèves de section professionnelle de ceux de section générale.

Ainsi, la situation initiale à l'entrée du collège entre ces deux populations perdure, voire s'amplifie. La courbe verte, correspondant à notre groupe de référence, montre que la situation n'est plus la même à la fin du second trimestre. La convergence la plus importante apparaît sur la MI à la connaissance et, dans une moindre mesure, sur la ME à régulation externe. Il nous paraît probable que cette brusque évolution soit le résultat du processus d'orientation, puisque notre seconde série de tests a été passée après la

formulation des vœux d'orientation post-SEGPA. En effet, les élèves de section professionnelle doivent choisir un métier et, éventuellement, entrer dans le monde professionnel par la voie de l'apprentissage. Cette détermination d'un projet professionnel n'est pas une obligation pour les élèves de section générale qui vont simplement poursuivre un cursus au lycée, dans leur très grande majorité.

Le graphique de distribution des fréquences pour la motivation extrinsèque à régulation externe (fig. 31), montre clairement que les élèves de 3^{ème} SEGPA sont très peu nombreux (moins de 20%) à posséder un score inférieur à la moyenne en régulation externe. Cela indique nettement l'importance de cette variable de la motivation pour cette population.

Le poids de ce paramètre chez les 3SE14 est donc sans doute interprétable par la pression institutionnelle d'orientation, quand le projet personnel de vie est encore mal déterminé.

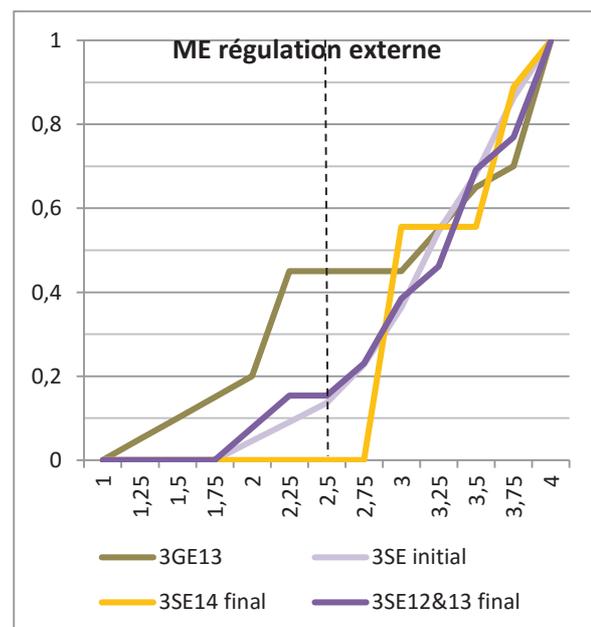


Figure 31 : Distribution des fréquences cumulatives de la ME à régulation externe pour les 3^{ème} SEGPA et générale.

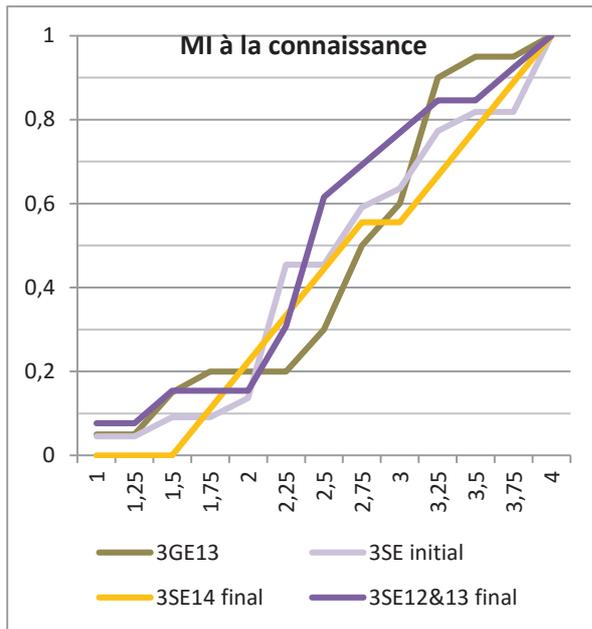


Figure 32 : Distribution des fréquences cumulatives de la MI à la connaissance pour les 3^{ème} SEGPA et générale.

En ce qui concerne la motivation intrinsèque à la connaissance, la figure 32 nous montre que les 3^{ème} SEGPA révèlent un score plus faible sur ce paramètre. Nous pouvons encore interpréter cette observation par l'idée qu'ils quittent l'enseignement général pour une professionnalisation. Par contre, la formation à la TRIZ rapproche justement les élèves de SEGPA des élèves d'enseignement général sur cette variable de la motivation (fig. 30) avec un effet négatif abaissant la MI à la connaissance (fig. 32). Cependant, le test de Wilcoxon renvoie un T^+ égal à 25,5 soit une valeur de p de 59,6%, ce qui est non significatif. Donc, il serait excessif de sur-

interpréter la figure 35 à propos de la formation à la TRIZ.

Enfin, si nous considérons la motivation intrinsèque à l'accomplissement, dernière variable repérable dans la figure 33 où la formation à la TRIZ semble avoir un impact, nous constatons que les distributions des fréquences cumulatives sont très similaires en ce qui concerne les 3GE13, les 3SE initial et les 3SE12&13 final. Mais la courbe des 3SE14 du deuxième trimestre (courbe jaune) présente un décalage vers la droite par rapport à la situation initiale au premier trimestre (courbe mauve). Comme dans le cas de la MI à la connaissance, la formation à la TRIZ semble jouer de façon négative sur la MI à l'accomplissement (l'écart dû à la formation n'est pas statistiquement significatif pour notre groupe de test). Pour le vérifier, nous avons réalisé un test de Mann-Whitney entre ces deux groupes. Les valeurs de p sont de

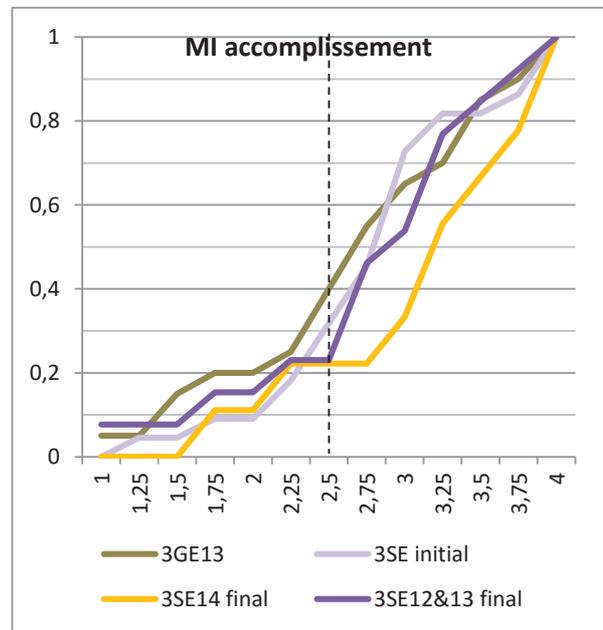


Figure 33: Distribution des fréquences cumulatives de la MI à l'accomplissement pour les 3^{ème} SEGPA et générale

56,9% pour la MI à la connaissance, donc largement non significatif, et de 28,5% pour la MI à l'accomplissement. Ainsi, la tendance visible sur les graphiques n'est-elle pas statistiquement vérifiée.

La situation concernant le SAE en 3^{ème}, traité dans la figure 34, est proche de celle concernant la TAD : une grande différence entre les élèves de section professionnelle et de section générale. Nous remarquons tout de même une similitude concernant le SAE à l'expression de soi. D'ailleurs, le test de Kolmogorov-Smirnov appliqué à ces deux populations soutient largement l'hypothèse nulle avec une différence maximale entre les deux distributions des fréquences cumulées de 0,0955 quand le seuil de significativité pour la taille de cet échantillon est de 0,2316 à $\alpha=0,20$.

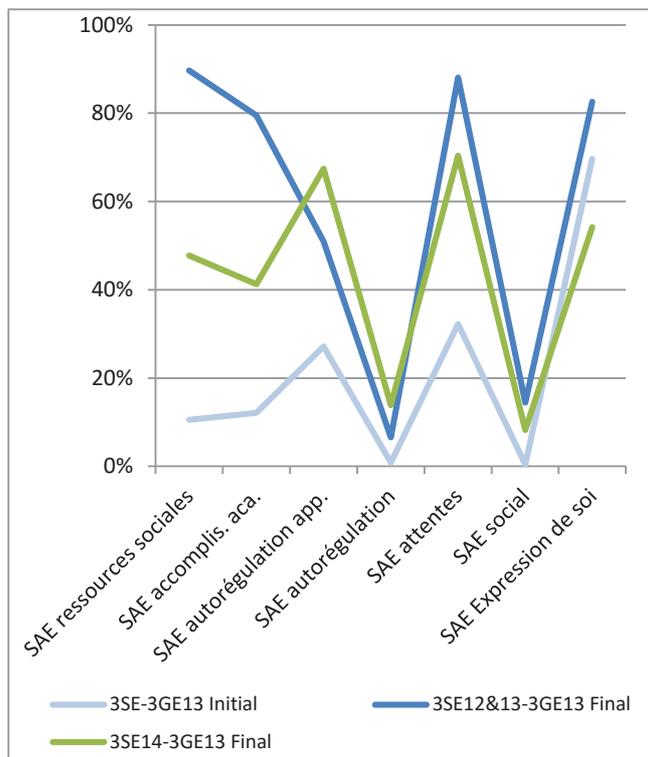


Figure 34 : Proabilité de parenté entre 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} selon la TAD.

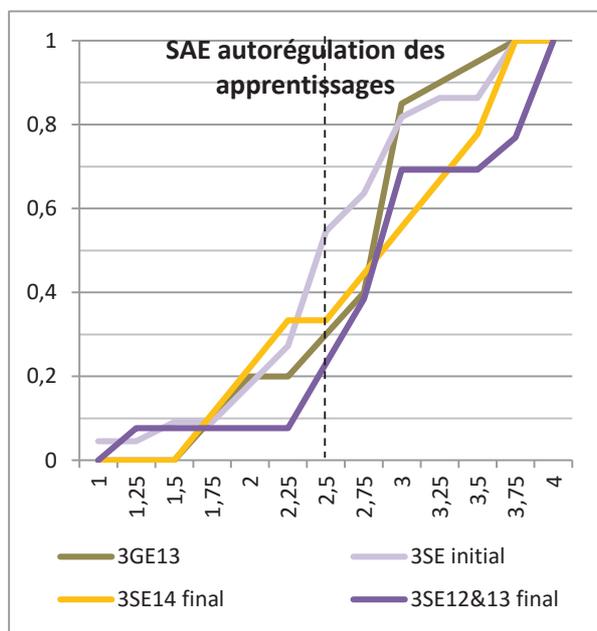


Figure 35 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'autorégulation des apprentissages en 3^{ème}

Par contre, le SAE à l'autorégulation des apprentissages présente des variations selon ces populations, comme l'indique le graphique des distributions de fréquence de ce paramètre (fig. 35). Sur celui-ci, nous pouvons voir une différence entre les 3^{ème} générale et les 3^{ème} SEGPA se situer sur les valeurs au-delà de la moyenne de 2,5 témoignant d'une caractéristique des élèves de SEGPA perdurant à travers le parcours dans la structure, puisque nous avons déjà relevé cette tendance sur les élèves de CM2 orientés en SEGPA (voir commentaire de la fig. 29, p. 219). Cette situation initiale évolue tout de même brutalement au cours de la 3^{ème} année de

SEGPA. La courbe jaune présente, en effet, des valeurs du SAE à l'autorégulation des apprentissages se distinguant des 3GE13 pour les valeurs supérieures à 2,5. Ce phénomène est

probablement imputable à l'implication dans l'examen de fin d'année (Certificat de Formation Générale) dont les premiers contrôles en cours de formation ont commencé, pour une échéance finale à 3 mois. Toutefois, la formation à la TRIZ améliore encore la situation du point de vue de cette variable, comme le montre le décalage vers la droite de la courbe violette par rapport à la courbe mauve (avant formation à la TRIZ) et même la courbe jaune de notre groupe de référence.

Les valeurs élevées de la convergence des 3^{ème} SEGPA après formation à la TRIZ sur le SAE aux ressources sociales, visibles sur la figure 34 (p. 222), se retrouve dans la proximité des distributions des fréquences cumulatives observables sur la figure 36 (courbe violette et courbe olive). Le décalage vers la droite de la courbe (violette) après formation à la TRIZ par rapport à la situation initiale (courbe mauve) montre l'apport évident de la TRIZ sur l'utilisation des ressources sociales. Ainsi, le groupe de travail comprenant l'enseignant et les autres élèves est perçu différemment en raison du travail collaboratif suite aux séquences sur la TRIZ.

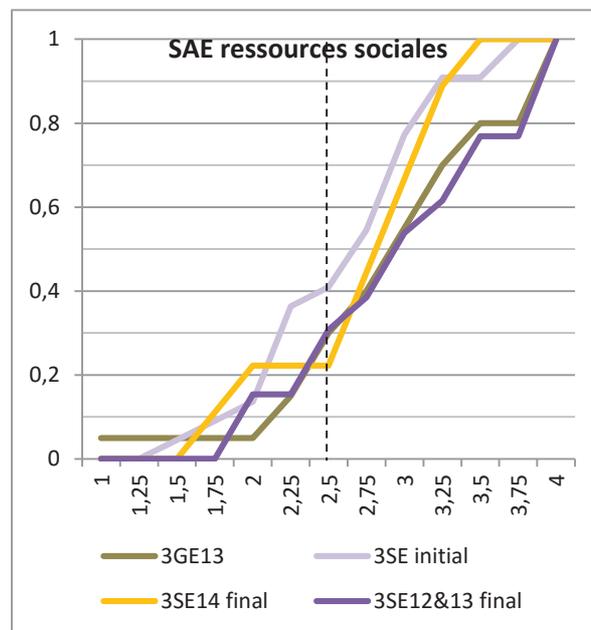


Figure 36 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE aux ressources sociales en 3^{ème}

En définitive, nous avons vu qu'il est effectivement possible de distinguer par leur motivation les élèves de section professionnelle de ceux de section générale à l'entrée et à la sortie du collège. Cette distinction tend à s'accroître entre leur arrivée en 6^{ème} et leur départ en 3^{ème}. Malgré tout, il existe quelques paramètres où la situation était légèrement plus favorable à l'entrée (ME à régulation externe et SAE d'autorégulation). Qu'en est-il à mi-parcours de la SEGPA en 5^{ème} ?

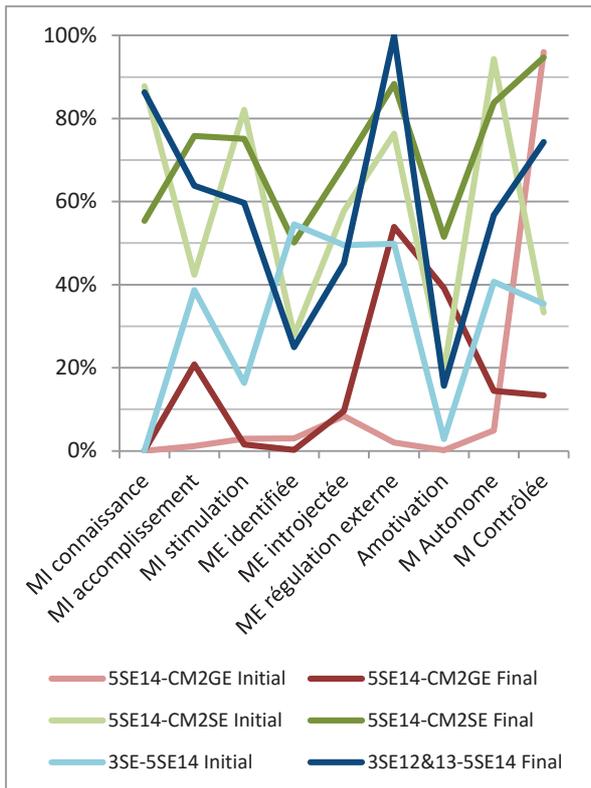


Figure 37: Probabilité de parenté des 5ème SEGPA selon la TAD

C'est la question que tente d'éclaircir la figure 37, ci-contre, concernant les 5SE14 avant et après formation à la TRIZ. La courbe vert clair nous montre une faible évolution par rapport au CM2 ayant été orientés en SEGPA. En effet, les scores de similitude restent élevés à l'exception du paramètre de l'amotivation. Cependant, la divergence initiale ne se résorbe pas par rapport aux CM2GE. Le travail de reconstruction du rapport de causalité entre auto-détermination et comportement a commencé mais n'est pas achevé.

D'ailleurs, la courbe rouge clair traduit bien le prolongement d'une situation de différence entre les 5ème SEGPA et les CM2 orientés en section générale. Nous remarquons malgré tout un

score de similitude très élevé en motivation contrôlée ne se répercutant pas sur les paramètres la composant. Le test de Kolmogorov-Smirnov renvoie un écart maximal entre les deux distributions de 0,4167 quand la valeur critique pour la taille des échantillons est de 0,4680 à $\alpha=0,10$ et 0,4104 à $\alpha=0,20$. Donc, il est fort probable que cette similitude observable au test de Fligner-Policello soit un faux négatif dû à la perte de sensibilité de la variable par rapport à ses composantes.

La courbe bleu clair, correspondant à la comparaison avec les 3ème SEGPA, confirme nos premières remarques tout en soulignant que la modification de la motivation par la scolarisation en SEGPA semble se répercuter sur la MI à l'accomplissement et sur la ME identifiée.

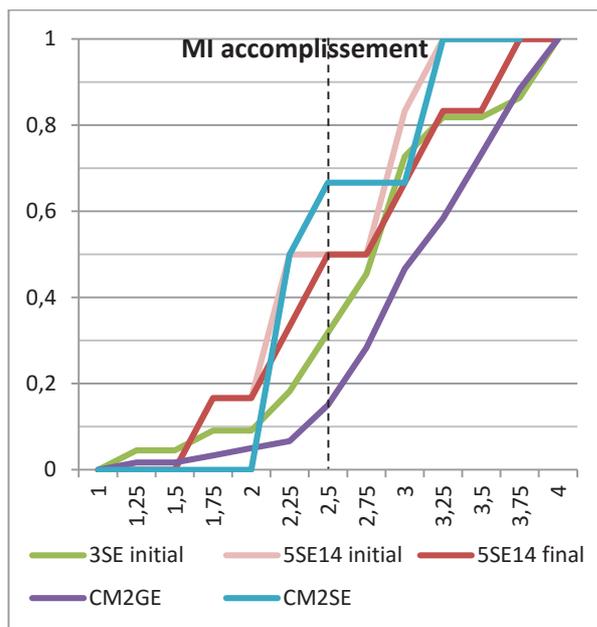


Figure 38: Distribution des fréquences cumulatives de la MI à l'accomplissement pour les 5ème SEGPA

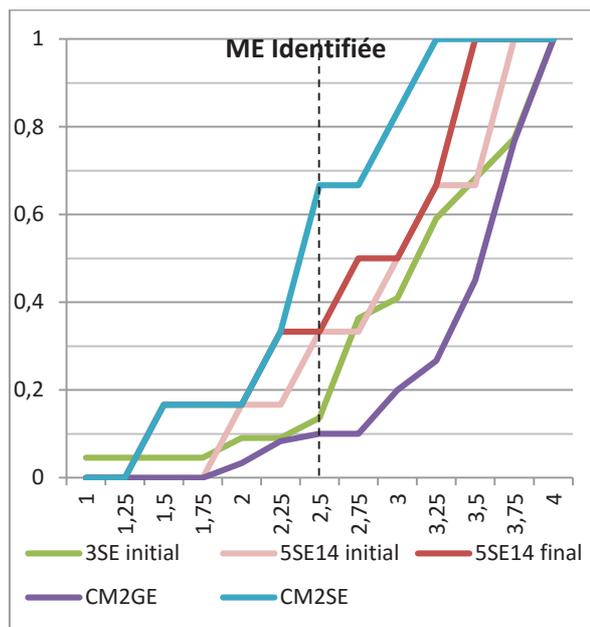


Figure 39 : Distribution des fréquences cumulatives de la ME identifiée pour les 5ème SEGPA.

Ces deux graphiques illustrent notre propos puisqu'ils présentent dans les deux cas une situation où les CM2SE (courbe bleue) ont un score faible dans la variable, les 5SE14 (courbe rouge clair) se rapprochent des CM2GE (courbe violette) sans pour autant atteindre les 3SE (courbe verte). Ainsi, le cursus en SEGPA tend bien à résorber une difficulté initiale sur ces deux paramètres sans pour autant y parvenir. Nous pouvons également remarquer que la formation à la TRIZ semble améliorer la MI à l'accomplissement mais l'écart entre les deux courbes est difficilement significatif. De même, la tendance semble inverse en ME identifiée sans pour autant être statistiquement vérifiée compte-tenu de la taille des échantillons.

Malgré tout, ces observations sont en cohérence avec les attentes théoriques correspondant aux définitions de chacun de ces paramètres. La TRIZ, naturellement par sa démarche de résolution de problème, devrait augmenter les chances d'aboutir dans une tâche (MI à l'accomplissement) mais ne devrait pas influencer la capacité de projection de l'élève vers l'auto-détermination d'une tâche.

La figure 37 (p. 224) montre d'autres effets de la formation à la TRIZ sur les variables de la TAD, ainsi semble-t-elle influencer la MI à la connaissance (écart entre les courbes bleues), la ME à régulation externe (écart entre les courbes rouges et entre les courbes bleues), l'automotivation (écart entre les courbes vertes et entre les courbes rouges). Nous reviendrons sur les effets de la formation à la TRIZ un peu plus loin lorsque nous aborderons les niveaux de significativité des tests de Wilcoxon.

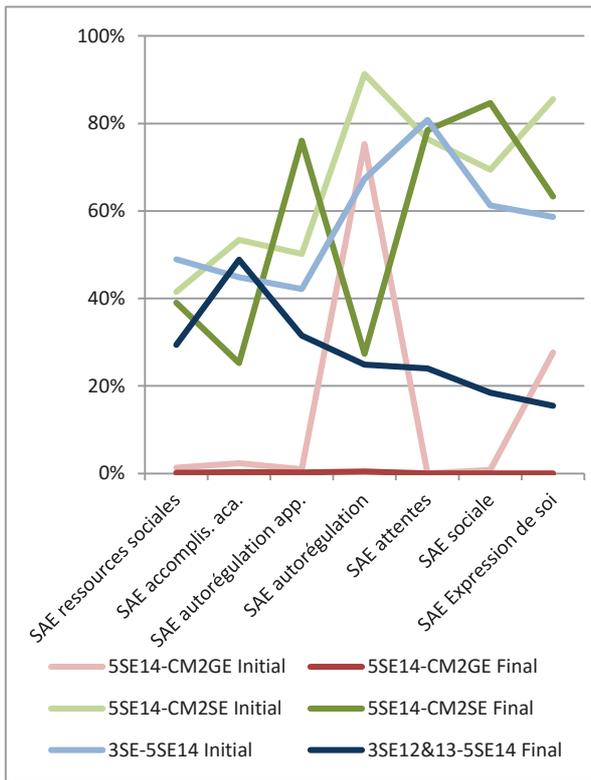


Figure 40: Probabilité de parenté des 5èmes SEGPA selon le SAE

Si du point de vue de la TAD il n’y a pas d’évolution remarquable de la motivation des élèves de SEGPA entre leur entrée en 6^{ème} et la 5^{ème}, la situation est similaire du point de vue du SAE, comme le montre la courbe vert clair de la figure 40, ci-contre. Nous retrouvons également les similitudes existantes à l’origine avec les CM2GE sur le SAE à l’autorégulation et sur le SAE à l’expression de soi (courbe rouge clair).

La courbe bleu ciel indique une grande similitude entre les 5^{ème} et les 3^{ème} SEGPA. En réalité, cela semble traduire une faible évolution au cours du cursus en section professionnelle. Nous pouvons tout de même remarquer que la formation à la TRIZ fait diverger complètement les 5^{ème} des CM2GE, cela nous amène

nécessairement à nous interroger sur le sens de cette évolution.

Pour tenter de répondre plus largement à la question des apports de la TRIZ du point de vue des deux théories de la motivation, nous avons utilisé des tests de Wilcoxon ; le tableau ci-dessous présente les résultats de valeur de p pour les deux groupes formés à la TRIZ.

	3SE12&13	5SE14		3SE12&13	5SE14
MI connaissance	61,5%	93,8%	SAE ressources sociales	99,2%	68,8%
MI accomplissement	68,1%	NE*	SAE académique	99,1%	78,1%
MI stimulation	71,5%	71,9%	SAE autorégulation	99,9%	89,1%
ME identifiée	48,5%	78,1%	des apprentissages		
ME introjectée	78,8%	68,8%	SAE autorégulation	96,6%	84,4%
ME régulation externe	61,5%	65,6%	SAE attentes	97,3%	90,6%
Amotivation	72,7%	98,4%	SAE social	99%	95,3%
*NE : non évaluable en raison des <i>ex-aequo</i>					

Tableau 13: Valeur de p aux tests de Wilcoxon.

Nous constatons donc l’importance de la formation à la TRIZ sur le sentiment d’auto-efficacité lorsque l’on considère les 3^{ème}. Les 5^{ème} semblent moins sensibles globalement, même

si cette formation se traduit par une évolution importante du SAE social. Cependant, nous avons pu constater une modification positive sur toutes les variables par la formation à la TRIZ dans les deux cas. L'effet le plus important se trouvant sur le SAE d'autorégulation des apprentissages, le SAE aux attentes et sur le SAE social.

Inversement du point de vue de la TAD, la formation à la TRIZ semble avoir peu d'effet significatif sur les 3^{ème}, mais un effet majeur sur la motivation intrinsèque à la connaissance et l'amotivation si nous regardons les 5^{ème}.

Ces observations peuvent se comprendre car la présentation d'une méthode métacognitive influe logiquement, préférentiellement, sur le sentiment d'auto-efficacité. L'influence d'une telle pratique pédagogique sur l'auto-détermination est nécessairement plus subtile, elle repose sur l'idée que l'élève va pouvoir instrumentaliser la TRIZ à ses propres fins.

Nous avons déjà abordé certains effets de la formation à la TRIZ dans ce chapitre, en particulier l'impact sur la motivation. Nous avons vu qu'il était positif mais non significatif dans le cas des 3^{ème}. En 5^{ème} l'effet est encore positif mais, de plus, il est significatif ; la formation à la TRIZ contribue positivement sur cette variable. Par contre, la MI à la connaissance des 5^{ème} chute suite à la formation à la TRIZ. L'impact allait dans le même sens en ce qui concerne les 3^{ème}. Là encore, les tendances des deux groupes sont en cohérence même si la valeur de p n'est pas très élevée. Cependant, pour les 3^{ème} nous sommes amenés à conclure un effet négatif de la formation sur la MI à la connaissance.

Comment l'expliquer ? Une interprétation possible tient dans le rôle attribué par les élèves aux savoirs de la TRIZ. Nous pouvons imaginer qu'ils ne les considèrent pas comme des connaissances au même titre que les savoirs disciplinaires. Ainsi, quand nous leur proposons : « *travailles-tu en cours de français parce que tu éprouves du plaisir et de la satisfaction à apprendre ?* » ils font référence aux apprentissages disciplinaires et non pas aux séquences de formation à la TRIZ. Une autre explication possible reposerait en un plus grand entendement du contenu des cours et, en quelque sorte, des espoirs déçus : par la TRIZ l'élève réaliserait que les sujets l'intéressant ne feront pas l'objet d'un apprentissage au collège. Cette position est quelque peu difficile à justifier puisqu'elle suppose que l'élève applique la TRIZ spontanément à l'objet *enseignement* dispensé au collège. Aucune observation sur le terrain durant notre expérience ne nous permet d'étayer cette position. Enfin, et là encore c'est en contradiction avec notre ressenti lors des séquences, l'élève pourrait tout simplement trouver les savoirs de la TRIZ totalement sans intérêt.

Nous avons regroupé dans la figure ci-dessous (fig. 41) les fréquences des 155 buts formulés par les 13 élèves de 3SE12&13 selon notre typologie.

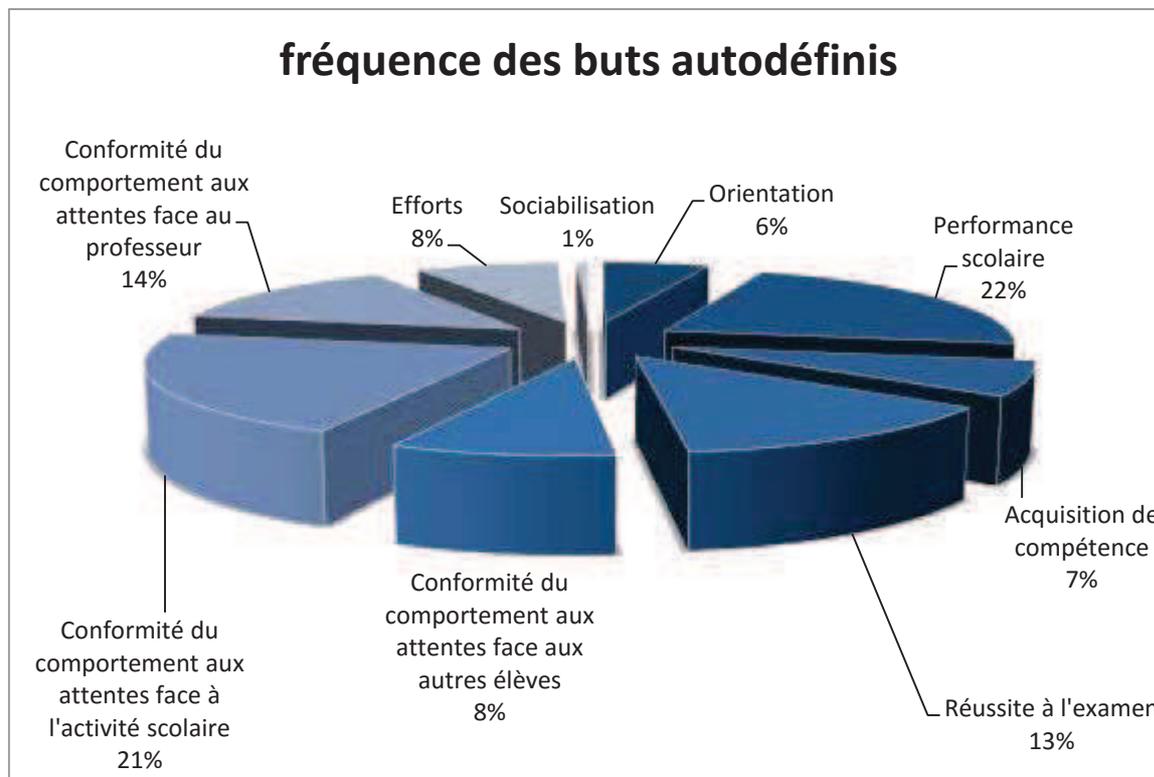


Figure 41 : Fréquence des buts autodéfinis.

Cette figure fait apparaître le poids relatif des buts relevant assurément de but de contrôle puisque largement plus d'un but formulé sur trois relève soit de la conformité aux attentes du professeur, soit de celles de l'école. Ce fait traduit bien l'importance de la motivation extrinsèque chez les élèves de SEGPA et, en particulier, la motivation extrinsèque à régulation externe. Étonnement, l'orientation ne représente que 6% de leurs objectifs bien qu'ils soient en dernière année de leur cursus scolaire. Cela est à comparer à la réussite à l'examen, deuxième caractéristique de cette dernière année au collège dont la fréquence est deux fois plus grande. Ainsi est-ce l'institution, préférentiellement au choix professionnel, qui, là encore, est un levier. Enfin, les objectifs de sociabilisation représentent seulement 1% quand ceux de conformité du comportement face aux autres élèves sont 8 fois plus élevés. Cela traduit, une fois de plus, un locus de contrôle même dans les réactions interpersonnelles ; l'élève souhaite se comporter avec sociabilité envers les autres pour répondre aux exigences, non par élan personnel.

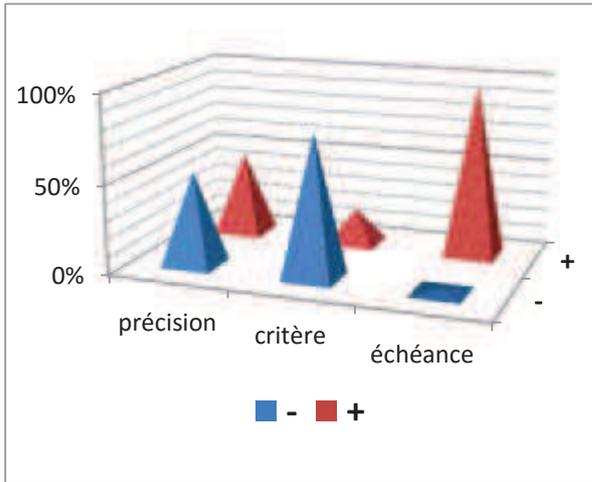


Figure 42 : Répartition des buts autodéfinis selon leur précision, leur critérisation et leur échéance.

Du point de vue de la formulation, nous pouvons constater un équilibre entre les formulations précises et celles ne l'étant pas, mais les élèves de SEGPA ont tendance à se donner des objectifs dénués de critère et à long terme. Or, les travaux des chercheurs de la Théorie des Buts d'Accomplissement l'ont montré, l'efficacité des buts sur l'activation de stratégies pertinentes, le contrôle de l'action et le soutien motivationnel à celle-ci est inversement liée à ces paramètres. En somme, les élèves de SEGPA ne se donnent pas des buts globalement efficaces.

Pour traiter les buts prédéfinis, nous avons alloué une note sur 10 de préférence aux buts en question inversement à son rang attribué par l'élève (11-rang). Puis, nous avons fait la moyenne de ces notes avant de les ramener à une probabilité en la divisant par la somme des 10 premiers nombres entiers naturels. Ainsi, obtenons-nous une probabilité d'introjection de ce but étant à comparer à la situation équiprobable de 10%, plus ou moins 1,89% notre marge d'erreur à 95% de fiabilité sur cet échantillonnage.

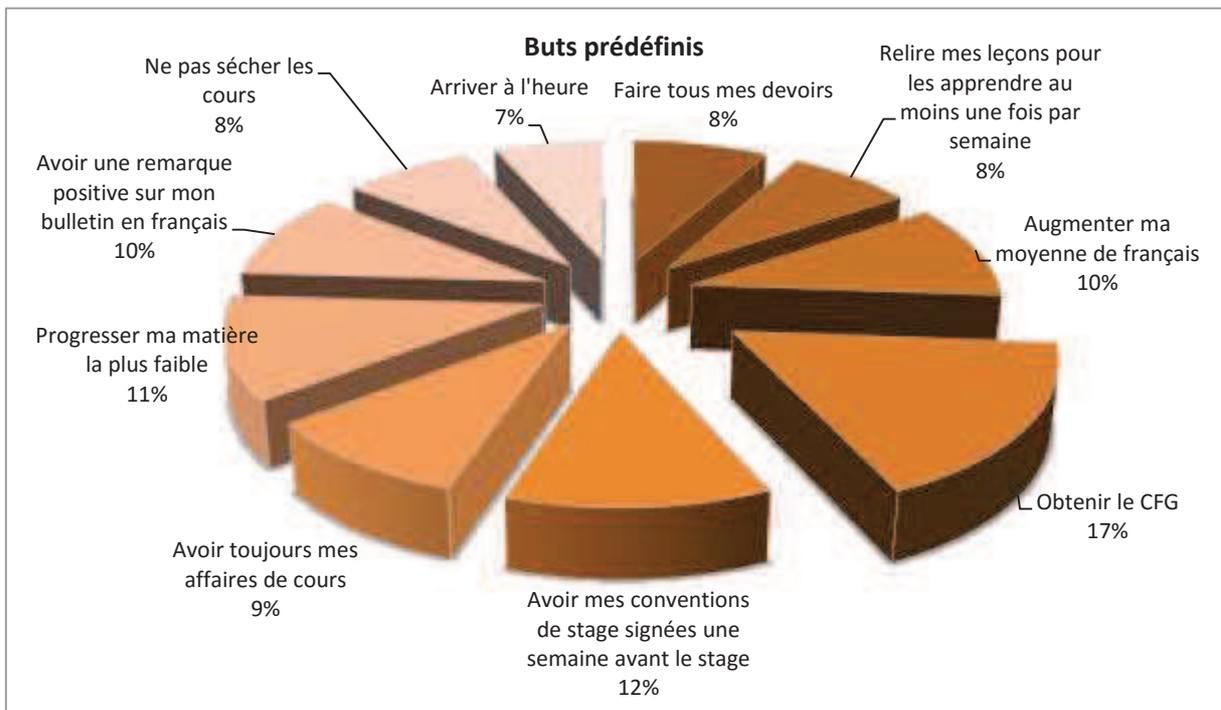


Figure 43 : Probabilité de choix pour les buts prédéfinis.

En sorte, sur la figure 43 ci-dessus, plus la valeur s'écarte de la situation équiprobable, plus l'élève fait sien ou au contraire rejette l'objectif prédéfini. Ainsi, constatons-nous que seul l'objectif d'obtenir le CFG est porté par une motivation personnelle. Tous les autres se situent dans notre marge d'erreur, à l'exception peut-être de « arriver à l'heure » objectif plutôt délaissé par les élèves mais l'écart n'est pas très flagrant.

Il nous reste à déterminer si l'évolution des scores de motivation des élèves observés est en corrélation avec leurs notes obtenues à l'épreuve de français du Certificat de Formation Générale et si elles sont différentes de celles du groupe de référence de 3^{ème} SEGPA et du groupe de 3^{ème} générale. Les deux graphiques ci-dessous présentent les scores de corrélation des élèves de 3^{ème} SEGPA calculés en utilisant le tau de Kendall et le rho de Spearman.

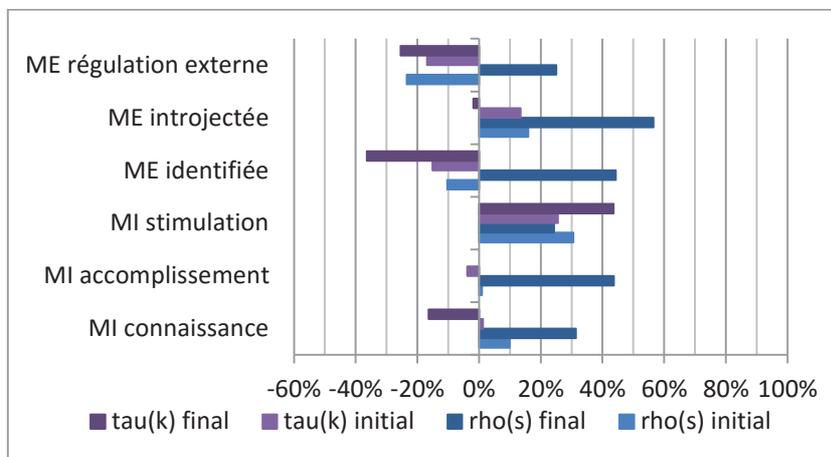


Figure 44 : Corrélations selon la TAD des 3SE12&13.

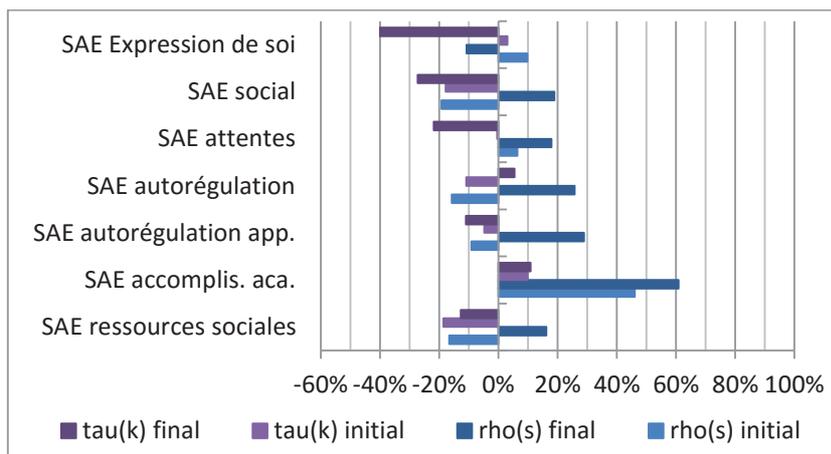


Figure 45 : Corrélations selon le SAE des 3SE12&13.

Comme nous pouvons le constater sur ces deux figures, la corrélation augmente lorsque l'on compare les scores finaux de la motivation aux notes plutôt que les scores initiaux. Néanmoins, le seuil critique de significativité pour le rho de Spearman est de 0,48 pour $\alpha=0,10$ et de 0,55 pour

$\alpha=0,05$. C'est-à-dire, que les seules variables où il est possible d'établir une corrélation sont la ME introjectée et le SAE à l'accomplissement académique. Or, dans les deux cas, le tau de Kendall n'est pas en accord avec l'existence d'une corrélation.

Ainsi à ce stade de notre réflexion, pouvons-nous admettre l'impact d'une méthode métacognitive sur la motivation. Cependant, il est impossible d'affirmer qu'il existe une liaison monotone entre les variables de la motivation et les notes des élèves. Dans ces conditions, il est inutile de comparer par des tests statistiques les performances des différents groupes à l'épreuve du CFG.

2.3. Le traitement paramétrique

Comme nous avons vérifié la normalité de la distribution de la motivation, nous sommes dans la possibilité d'utiliser les tests paramétriques lorsque la taille des échantillonnages le permet. Nous avons trois séries de tests à réaliser. Le test de Student sur échantillons indépendants dans les situations où nous avons utilisé le Mann-Whitney et le Fligner-Policello, le test de Student sur échantillons appariés pour remplacer le test de Wilcoxon et le test de corrélation de Bravais-Pearson. Ces tests demeurent robustes sur une population constituée d'une dizaine d'individus, critère n'étant vérifié dans nos données seulement pour les groupes de CM2GE, 3SE, 3SE12&13 et 3GE13.

Le test de Student sur échantillons indépendants possède une variante selon leur homoscedasticité ou leur hétéroscedasticité. En effet, d'ordinaire le test de Student suppose que les échantillons soient de variance égale (homoscedastiques). Nous avons donc utilisé le test de Fisher-Snedecor pour différencier les deux situations, retenant un α égal à 0,20 à ce test comme critère de distinction entre les deux variantes du test de Student.

La figure 46, si nous nous intéressons à la courbe rouge clair, présente une tendance compatible avec les résultats précédents des tests non-paramétriques : une divergence des 3SE par rapport aux CM2GE sauf sur la MI à la

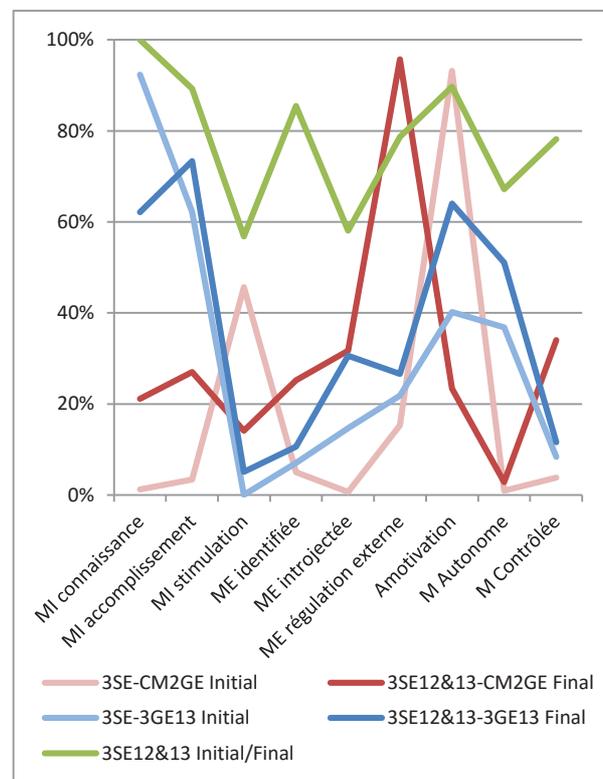


Figure 46 : Probabilité de parenté de la TAD au test de Student.

stimulation et l'amotivation. La différence la plus notable se trouve sur la MI à la stimulation où la similitude avec les CM2GE n'est plus significative, ce qui est cohérent avec l'analyse que nous avons faite des distributions des fréquences cumulées de ce paramètre.

La situation est très différente lorsque l'on compare les 3SE au groupe 3GE13 (courbe bleu ciel). Les tests non-paramétriques montraient une différence totale entre ces deux groupes quels que soient les paramètres de la TAD ; les tests paramétriques, eux, montrent une similitude sur la MI à la connaissance et une autre plus modeste sur l'amotivation. Une fois de plus, le résultat du test paramétrique est en accord avec l'observation réalisée sur la courbe de distribution de la MI à la connaissance. Nous pouvons confirmer que la situation est identique pour l'amotivation même si nous ne présentons pas, ici, le graphique l'illustrant.

Lorsqu'il s'agit de comparer par les tests paramétriques la situation avant et après la formation à la TRIZ les résultats sont, cette fois, très différents de ceux des tests non-paramétriques. Le test de Student sur échantillons appariés renvoie néanmoins des valeurs cohérentes avec le test de Wilcoxon puisqu'il ne permet, dans aucun cas, de rejeter l'hypothèse nulle. Il en demeure tout de même une situation bien moins contrastée. Par exemple, le test de Wilcoxon donnait pour l'hypothèse nulle une probabilité de vérification de 38,5% pour la MI à la connaissance, 31,9% pour la MI à l'accomplissement et 27,3% pour l'amotivation. Pour les mêmes variables le test de Student nous donne, dans cet ordre et respectivement, 100%, 89,2% et 89,7%. En somme, là où le test de Wilcoxon nous disait qu'il n'existait probablement aucune différence suite à la formation à la TRIZ sur la MI à la connaissance, le test de Student nous l'assure simplement.

Nous retrouvons cette ambiguïté sur l'impact de la formation à la TRIZ si nous observons les écarts sur les courbes rouges d'un côté et les courbes bleues de l'autre. En effet, aucun écart ne semble réellement significatif hormis peut-être sur la ME à régulation externe et l'amotivation si nous considérons les courbes rouges, bien que cette évolution ne transparaisse pas sur les courbes bleues. En étudiant le graphique de distribution de fréquences cumulées de l'amotivation, nous avons tout de même constaté un effet sur cette variable et celui-ci est en accord avec les observations du graphique (fig. 46) concernant la comparaison aux CM2GE et aux 3GE13. Quant à l'effet sur la ME à régulation externe visible, il traduit probablement au niveau des tests paramétriques l'importance de l'âge sur ce paramètre, idée que nous avons déjà évoquée.

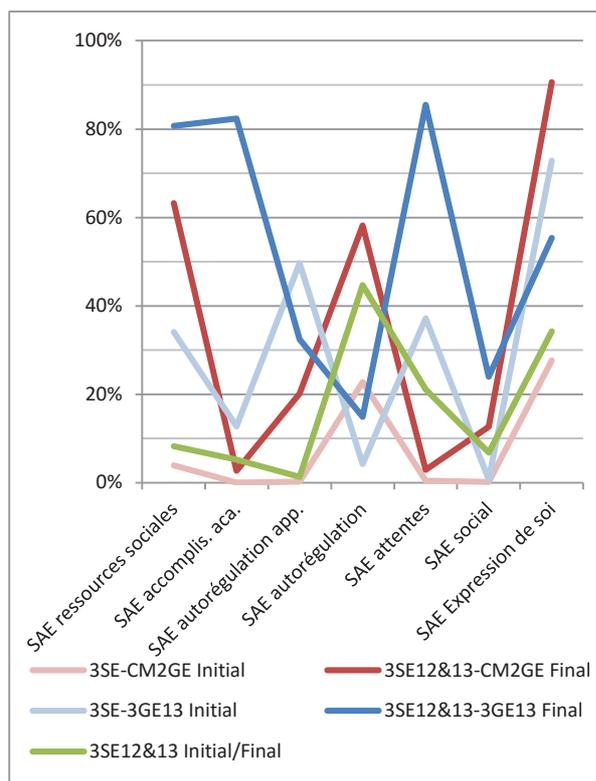


Figure 47 : Probabilité de parenté du SAE au test de Student.

Si nous nous intéressons maintenant à la situation du point de vue du sentiment d'auto-efficacité, encore une fois, les tests paramétriques nous présentent une situation similaire à celle de leurs homologues non-paramétriques lorsque nous considérons la situation avant la formation à la TRIZ. C'est ce que nous pouvons voir en regardant les courbes claires rouge et bleu sur la figure 47, ci-contre ; le test de Student se bornant à rendre significatif la similitude des 3SE avec les CM2GE sur le SAE d'autorégulation.

La courbe verte montrant la différence existant entre la situation initiale et la situation finale pour le groupe de 3SE12&13, vérifie statistiquement l'impact de la TRIZ sur le SAE à l'autorégulation des apprentissages et, dans une moindre mesure, sur le SAE aux ressources sociales, le SAE à l'accomplissement académique, le SAE social. Ainsi, quand le test de Wilcoxon nous disait que toutes les variables du SAE étaient impactées par la TRIZ, le test de Student sur échantillons appariés n'en relève que quatre. Si nous omettons les SAE à l'autorégulation aux apprentissages, dont nous avons déjà parlé, la formation à la TRIZ semble modifier grandement le SAE à l'accomplissement académique (écart important entre les courbes bleues).

Le graphique des distributions (fig. 48, ci-contre) montre bien l'effet positif de la formation à la TRIZ sur cette variable du SAE qui tend, finalement, à rapprocher les 3^{ème} SEGPA des 3^{ème} Générale. Toutefois, il révèle un autre caractère dont nous n'avons pas encore parlé. En effet, les élèves de section générale voient leur SAE à l'accomplissement académique évoluer négativement entre leur entrée au collège et la fin de celui-ci. Ainsi, bien que leur savoir ait

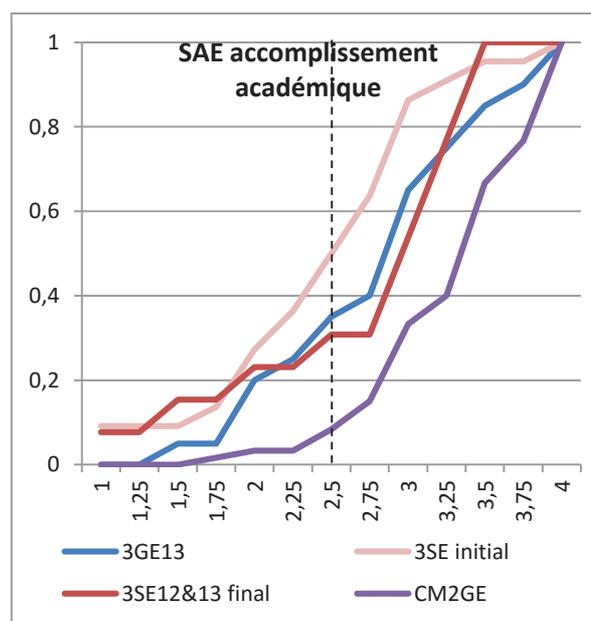


Figure 48 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'accomplissement académique.

augmenté en français, ils se sentent moins capables de faire face aux enjeux de la matière. De ce point de vue, les élèves de section professionnelle ressemblent aux élèves de section générale.

La corrélation entre deux variables est étudiée par le test de Bravais-Pearson dans le cas d'une situation normale.

	Initial	Final		Initial	Final
MI connaissance	11%	46,1%	SAE ressources sociales	10,9%	20,1%
MI accomplissement	2,5%	56,4%	SAE académique	59,5%	82,1%
MI stimulation	36,4%	33%	SAE autorégulation des apprentissages	-0,3%	40%
ME identifiée	-10,6%	54,8%			
ME introjectée	14,4%	69,9%	SAE autorégulation	-18,3%	37,8%
ME régulation externe	-29%	27,2%	SAE attentes	11,9%	26,7%
Amotivation	6,3%	76,6%	SAE social	-6,7%	41,4%
			SAE expression de soi	24,2%	-6,8%

Tableau 14 : Corrélation de Bravais-Pearson entre les variables de la motivation et les notes au CFG.

Pour l'essentiel des variables de la motivation, le coefficient de corrélation est non significatif exactement comme lorsque nous avons utilisé les tests non-paramétriques. Toutefois, nous pouvons noter trois exceptions quand nous comparons les notes des élèves à leurs réponses aux tests après la TRIZ. Elles concernent l'amotivation, la ME introjectée et le SAE à l'accomplissement académique, trois variables que la formation à la TRIZ a fait progresser.

Dans ces conditions, si nous comparons les notes obtenues par les élèves de 3^{ème} Générale, de 3^{ème} SEGPA de notre groupe de référence et de 3^{ème} SEGPA après la formation à la TRIZ, la probabilité que le groupe de référence et les 3^{ème} Générale appartiennent à une même population est seulement de 0,005%. Par contre, cette probabilité est de 0,37% quand nous comparons les 3^{ème} Générale aux élèves de SEGPA formés à la TRIZ, soit 77 fois plus élevée. Sachant que la TRIZ a bien modifié la motivation des élèves, au moins sur trois paramètres ayant une incidence sur la performance à l'épreuve du CFG, nous pouvons noter un effet positif de la motivation comme un levier de l'adaptation des enseignements à destination d'élèves en difficulté.

3. Conclusion partielle

Par cette expérimentation principale nous avons mis en évidence un certain nombre de résultats résumés dans les deux schémas ci-dessous.

Théorie de l'auto-détermination

Critères d'orientation en SEGPA	<p>✓ Motivation intrinsèque à la connaissance et à l'accomplissement: Valeurs faibles significatives.</p> <p>✓ Motivation extrinsèque identifiée et introjectée: Valeurs faibles des formes autodéterminées de la motivation extrinsèque.</p> <p>✓ Amotivation: Valeurs très élevées pour les CM2 orientés en SEGPA.</p>
Parcours en SEGPA	<p>✓ Motivation intrinsèque à la connaissance: Baisse au cours de la scolarisation.</p> <p>✓ Motivation extrinsèque à régulation externe: Augmentation au cours de la scolarisation; variable caractéristique de la motivation des élèves de SEGPA.</p> <p>✓ Amotivation: Baisse au cours de la scolarisation jusqu'à rejoindre les CM2 orientés en section générale.</p>
Formation à la TRIZ	<p>✓ Faible évolution: Peu d'effet sur les 3^{ème}, même si elle semble modifier positivement l'amotivation.</p> <p>✓ Motivation intrinsèque à la connaissance et l'amotivation: Influence positive sur ces paramètres pour les 5^{ème}.</p> <p>✓ Amotivation: Corrélation après formation avec les notes du CFG selon les tests paramétriques.</p>

Ainsi, les élèves orientés en SEGPA se caractérisent-ils par une très faible auto-détermination. Cet état initial évolue en une reconstruction du sens du résultat de l'action et de son lien causal avec le comportement du sujet. Néanmoins, l'activité scolaire demeure très faiblement autodéterminée et c'est par une augmentation de la motivation contrôlée que se produit cette reconstruction. Il en résulte une augmentation de la dépendance de l'élève à l'enseignant, support préférentiel de cette motivation à un âge où l'influence de la famille dans ce registre diminue.

Le recours à une méthode métacognitive, comme la TRIZ, semble juste accélérer le processus de reconstruction permettant à des élèves de SEGPA d'entrer plus tôt dans une dynamique de développement de leur motivation. Cependant l'impact demeure peu significatif, en ce sens, il ne s'agit que d'une autre activité imposée dont la portée reste nécessairement limitée sur les formes les plus autodéterminées de la motivation, notamment dans le cas de projection.

Ces résultats demeurent en cohérence avec ceux de l'expérimentation préliminaire, ce qui nous amène à nous interroger sur l'effet de seuil observé en première étude. Celui-ci est très difficile à confirmer sur la taille de nos échantillons étant donné qu'ils ne s'appliquent qu'à un

individu sur un groupe classe de 6 à 7 élèves. Nous l'avons vu tout de même se reproduire au cours des trois années de formation concernant à chaque fois un seul sujet.

Théorie du Sentiment d'Auto-Efficacité

Critères d'orientation en SEGPA

✓ **SAE à l'autorégulation:** Valeurs élevées pouvant s'expliquer par l'âge des élèves concernés.

✓ **SAE à l'expression de soi:** Grande variabilité des valeurs de ce paramètre avec un effet de l'âge.

✓ **Les autres variables:** Valeurs de tendance faible par rapport aux élèves orientés en 6^{ème} générale.

Parcours en SEGPA

✓ **SAE à l'autorégulation:** Peu d'évolution entre l'entrée en 6^{ème} et la 3^{ème}.; les élèves conservent un comportement 'enfantin' se différenciant des élèves d'enseignement général.

✓ **SAE à l'expression de soi:** Amélioration de cette variable par un lissage de la variabilité tendant à rapprocher les élèves de ceux de section générale.

✓ **Les autres variables:** Le sentiment d'auto-efficacité demeure faible mais une baisse est observable également sur les élèves de section générale; le collège semble diminuer le SAE.

Formation à la TRIZ

✓ **Augmente le SAE:** Selon les tests non-paramétriques toutes les variables progressent positivement sans pour autant parvenir à compenser l'écart entre 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} Générale; les tests paramétriques ne voient pas d'impact sur le SAE à l'autorégulation, le SAE aux attentes et le SAE à l'expression de soi.

✓ **SAE à l'accomplissement académique:** Corrélation après formation avec les notes du CFG selon les tests paramétriques.

✓ **Impact différent en 5^{ème}:** Le sentiment d'auto-efficacité des 5^{ème} est moins favorablement influencé par la formation mais celle-ci influence plus positivement l'auto-détermination (MI à la connaissance et amotivation).

Le sentiment d'auto-efficacité est le concept le plus influencé par une approche métacognitive comme la TRIZ. Celle-ci pallie à une détérioration globale se produisant au cours du cursus au collège, dont l'influence est d'autant plus grande sur les élèves de SEGPA qu'ils entament leur scolarité du secondaire avec justement un retard sur leurs camarades orientés en 6^{ème} Générale.

Par ailleurs, les performances à une tâche donnée des élèves augmentent quand ils sont sujets d'une motivation plus élevée, ce qui paraît confirmer notre hypothèse d'une relation de croissance entre la motivation et la performance. Mais, en réalité, les tests non-paramétriques ne confirment

pas cette impression soulignant qu'il est impossible d'affirmer l'existence statistique d'une relation monotone. Ce résultat, si nous le prenons comme tel, est en contradiction avec la définition même de la motivation puisqu'elle est censée, entre autre chose, décrire l'intensité du comportement.

Chapitre VIII : Vers la proposition d'une nouvelle modélisation de la motivation

Les résultats exposés au chapitre précédent ne vérifient pas les attentes théoriques dans leur intégralité. L'impossibilité d'affirmer l'existence d'une liaison monotone entre les variables de la motivation et les notes d'élèves interroge la définition du concept de la motivation. Face à cette situation nous pouvons aborder trois positions :

- Considérer les résultats obtenus comme non-scientifiques (erreurs d'expérimentation, échantillons non représentatifs,...) ;
- Renoncer au concept de motivation ;
- Proposer un nouveau modèle appelant au développement d'un programme rival scientifique de recherche au sens lakatosien.

Nous nous proposons dans ce chapitre de rejeter *a priori* les deux premières positions extrêmes.

1. Problématique et hypothèses

1.1. Les construits hypothétiques comme concepts

Dans le chapitre I nous avons largement parlé du problème épistémologique de l'élaboration d'énoncés scientifiques. Par la suite, nous avons abordé les difficultés rencontrées par les chercheurs du champ à justifier la réalité des concepts de métacognition et de motivation ; les principales critiques se rapportant aux théories fondées sur ceux-ci restent liées directement à leur appui sur un mécanisme réel mis en jeu dans la cognition. Nous avons résolu peut-être un peu rapidement cet écueil en définissant la motivation et la métacognition comme des construits hypothétiques. La critique possible à cette position serait de considérer qu'elle affaiblit la valeur scientifique de notre propos et il pourrait nous être affirmé que semblable discours ne serait pas admis dans les « sciences dures ». Cependant, cette position n'est ni nouvelle, ni spécifique aux Sciences de l'éducation ou aux Sciences humaines. Nous prendrons pour l'illustrer deux exemples issus des Sciences physiques.

En 1687, Isaac Newton formalisa dans son ouvrage "*Principes mathématiques de philosophie naturelle*" le concept de force. Pourtant, comme le remarque Mach (1919), sa définition comprend le principe fondamental de la dynamique :

« " Definition IV (NDA: Mach cite ici Newton). An impressed force is any action upon a body which changes, or tends to change, its state of rest, or of uniform motion in a straight line. " [...] Definition IV defines force as the cause of the acceleration, or tendency to acceleration, of a body. [...] We readily perceive that Laws I and II are contained in the definitions of force that precede. According to the latter, without force there is no acceleration, consequently only rest or uniform motion in a straight line. Furthermore, it is wholly unnecessary tautology, after having established acceleration as the measure of force, to say again that change of motion is proportional to the force» (ibid., p. 238-241).

Cette constatation a pu pousser certains physiciens à remettre en question le concept de force, cependant la mécanique newtonienne est tout à fait capable de rendre compte d'un certain nombre de phénomènes physiques, de les prévoir et de permettre à l'homme d'influencer par son application les phénomènes qu'elle décrit.

Dans le même ordre d'idée, l'expérience mentale du chat de Schrödinger fut à l'origine d'une controverse scientifique majeure sur les fondements de la mécanique quantique :

« Un chat est enfermé dans une enceinte d'acier avec le dispositif infernal suivant (qu'il faut soigneusement protéger de tout contact direct avec le chat) : un compteur Geiger est placé à proximité d'un minuscule échantillon de substances radioactives, si petit que, durant une heure il se peut qu'un seul des atomes se désintègre, mais il se peut également, et avec une égale probabilité, qu'aucun ne se désintègre ; en cas de désintégration, le compteur crépite et actionne, par l'intermédiaire d'un volet, un marteau qui brise une ampoule contenant de l'acide cyanhydrique. Si on abandonne ce dispositif à lui-même durant une heure, on pourra prédire que le chat est vivant à condition que, pendant ce temps, aucune désintégration ne se soit produite. La première désintégration l'aurait empoisonné. La fonction ψ (NDA : en mécanique quantique l'état d'un système est caractérisé par une fonction d'ondes ψ) de l'ensemble exprimerait cela de la façon suivante : en elle, le chat vivant et le chat mort sont (si j'ose dire) mélangés ou brouillés en proportions égales » (Schrödinger, 1992, p. 106).

Le paradoxe soulevé par le chat mort et vivant à la fois provient naturellement du fait que le chat et la particule radioactive sont dans un état quantique lié par l'expérience. Une telle

assertion heurte l'esprit et a suscité de multiples résolutions du paradoxe. Nous en retiendrons deux :

- 1) **La première a trait à la formulation du problème** : dans le langage *mort* et *vivant* sont contradictoires quand, au contraire, en mécanique quantique les deux états de la particule ne le sont pas ; cela nous amène directement à une préoccupation dont nous avons déjà parlé, celle d'élaborer une langue dans laquelle les concepts scientifiques prendront sens ;
- 2) **La seconde résolution est la négation pure et simple du paradoxe** : la mécanique quantique ne représente pas la réalité mais uniquement ce qu'il nous est possible d'en connaître.

« It doesn't really matter if you don't understand relativity and quantum mechanics, or even if these theories are incorrect. What I hope I have demonstrated is that some sort of positivist approach, in which one regards a theory as a model, is the only way to understand the universe, at least for a theoretical physicist » (Hawking, 1993, p. 44).

Ce positionnement, très proche de la philosophie des sciences de Kant (voir chap. III, §1.1) nous renvoie en ligne droite à l'idée qu'un concept dépend de sa théorie et ne possède pas d'existence en soi.

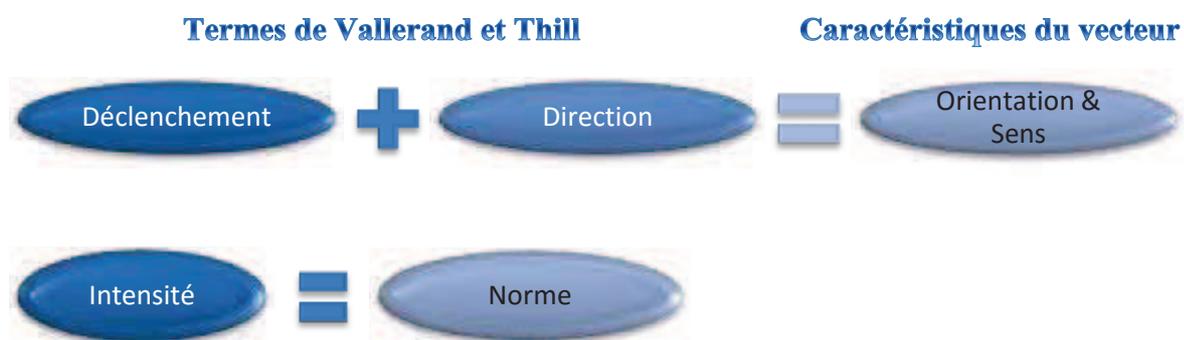
Ces deux exemples nous autorisent à penser qu'il n'y a donc pas de nécessité à ce que les concepts de métacognition et de motivation représentent des mécanismes réels si leur emploi dans les Sciences de l'éducation peut se justifier par leur pouvoir de prédictibilité. C'est à partir de ces considérations que nous avons choisi de rechercher une modélisation à même de rendre compte de nos observations avec une visée de prédictibilité.

1.2. Vers un nouveau modèle du comportement

Si à la lumière de cela nous reprenons la définition de la motivation de Vallerand et Thill donnée au chapitre IV, il nous est apparu que nous pouvions construire une analogie directe avec l'épistémè de la définition de force proposée par Newton. Une telle analogie ne nous paraît pas aberrante puisque, nous l'avons vu dans nos lectures théoriques, nombre de chercheurs des Sciences humaines se sont inspirés des Sciences de la nature pour déplacer leur perspective et formuler de nouvelles théories (ex. : Piaget, Rowbottom, Pinker, ...).

En effet, si « *La motivation est le construit hypothétique utilisé afin de décrire les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* », nous pouvons traduire que **la motivation est la cause du comportement** comme la force cause l'accélération. Cependant nous ne pouvons l'observer directement, c'est un construit hypothétique, nous n'avons accès qu'à l'observation du comportement. En choisissant une formulation plus mathématique de l'assertion précédente, nous pourrions présenter le comportement comme une fonction dont l'une des variables est la motivation.

De la définition de Vallerand et Thill, nous tirons la nature vectorielle de la motivation. En effet, celle-ci se caractérise par :



Par ailleurs comme nous l'avons dit au chapitre IV, la motivation s'applique à un objet déterminé ce qui nous renvoie à la notion de point d'application du vecteur.

Toutefois, elle n'est pas à proprement parler assimilable totalement au vecteur force de la physique car elle comprend une notion supplémentaire : la persistance du comportement. En réalité, il semble que nous venons plutôt de définir par analogie \vec{f}_m , une *force interne et/ou externe produisant le déclenchement, la direction et l'intensité du comportement*. Cette force motivationnelle est évidemment dépendante du temps. D'autre part, la notion de persistance renvoie à la durée au bout de laquelle la force motivationnelle considérée ne cause plus de changement du comportement. Elle nous détermine donc un intervalle de temps et nous pouvons définir la motivation comme la somme sur cet intervalle des forces motivationnelles d'où :

Équation 5

$$\vec{M} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{f}_m dt$$

De la même façon, par la définition du comportement comme « *l'activité directement observable d'un organisme* » (Huteau, 1994) nous concevons sa représentation vectorielle puisque le comportement est orienté, dirigé et possède pareillement une intensité.

Cependant, la motivation ne peut servir seule à décrire le comportement. Nous l'avons vu, d'un point de vue théorique, elle est du registre de la métacognition quand elle s'applique aux forces internes du sujet agissant ou aux forces externes des sujets interagissant. Nous avons donc besoin d'au moins une autre variable pour parfaire la description du comportement dans notre tentative de redéfinition, celle-ci est à l'image du clivage physique/métaphysique proposé par Kant et correspond à l'*action*. Nous précisons qu'il ne faut pas nécessairement comprendre *action* par un acte physique mais comme Piaget l'a entendu pour définir le schème comme une structure ou une organisation d'actions.

Même si nous proposons en définitive de considérer la motivation, l'action et le comportement comme des vecteurs (et que nous allons adopter dans ce qui suit le formalisme mathématique s'y rapportant) cette interprétation d'une grandeur à plusieurs paramètres n'est pas si inhabituelle en Sciences humaines.

Par exemple, chaque fois qu'un chercheur fait une analyse factorielle (selon la méthode de Spearman) il compare son tableau de données (une matrice) à la situation d'indépendance des modalités, puis décompose le résultat en une somme de matrices qui sont chacune le produit de facteurs simples. Tout ceci afin de mettre en évidence des vecteurs colonnes et des vecteurs lignes, correspondant respectivement à une modalité des données en colonne et une modalité des données en ligne. Par ce procédé, le chercheur obtient une projection de son nuage de points de données sur un plan. Il l'interprète par la suite en regardant le signe du produit scalaire entre les vecteurs formés par l'origine et les points pour mettre en évidence des situations de conjonction (produit scalaire positif), d'opposition (produit scalaire négatif), de quadrature (produit scalaire nul) (Cibois, 2006).

De même, lorsque nous regardons le cercle des corrélations dans une analyse en composantes principales, nous considérons une variable par sa représentation vectorielle (dans ce cas, les coordonnées du vecteur sont les coefficients de corrélation linéaire par rapport aux axes de projection).

Nous pourrions citer comme troisième exemple les travaux de Landauer et Dumais (1997) sur leur formulation de la Latent Semantic Analysis Theory. Ces chercheurs ont constitué un tableau avec un mot par ligne et un paragraphe par colonne en renseignant dans chaque cellule du tableau le nombre d'occurrence du mot dans le paragraphe. Cette matrice est ensuite analysée par le procédé de décomposition en valeurs singulières « *qui permet à des types*

d'événements et des contextes individuels d'être re-représentés comme des points ou des vecteurs dans un espace abstrait à plusieurs dimensions » (traduction libre, *ibid.* p. 216).

Évidemment dans ces cas le recours au vecteur n'est qu'un artifice de traitement des données, il ne correspond pas réellement à un concept conçu comme vectoriel par ces chercheurs. Toutefois, puisque nous proposons de considérer la motivation comme un construit hypothétique il nous paraît acceptable de lui donner, par hypothèse définitionnelle, une nature vectorielle. C'est bien cette perspective que nous envisageons d'étudier à présent.

La théorie du sentiment d'auto-efficacité d'une part, et la théorie de l'auto-détermination d'autre part, ont proposé une approche psychométrique de la motivation. Dans les deux cas, l'idée demeure la même : sommer les réponses à des items collectées par des questionnaires sous de grandes variables. Chaque théorie présente sept variables mais la théorie de l'auto-détermination pour sa part les a récemment réduites à trois : *motivation autonome, motivation de contrôle, amotivation*. Nous nous proposons donc de considérer seulement ces trois variables dans notre modèle.

Ce cadre théorique nous permet donc de représenter la motivation selon la TAD, notée $\overrightarrow{M^h}$, comme un vecteur de l'espace euclidien de dimension 3 ayant les coordonnées $(M_{aut}^h; M_{con}^h; M_{amo}^h)$ dans une base normée B^h . L'exposant h dans cette notation fait référence à l'approche humaniste comme cadre théorique.

Par analogie, et dans un souci de simplicité, nous réduirons également les sept variables du sentiment d'auto-efficacité à trois en regroupant les items du questionnaire proposé par Bandura sous trois variables : *le SAE aux interactions, le SAE à la compétence, le SAE à la gestion des processus mentaux*. Nous présenterons dans la partie méthodologique de ce chapitre avec plus de précision la nature de la recombinaison et sa justification expérimentale par les alphas de Cronbach de ces nouvelles sous-échelles, mais nous pouvons la justifier dès à présent d'un point de vue théorique par les apports de la métacognition. En effet la relation à la compétence correspond aux connaissances métacognitives, tandis que la relation aux autres est directement reliée aux expériences métacognitives et la régulation renvoie à la gestion des processus mentaux. Cela étant admis, nous pouvons donc de la même façon représenter la motivation selon la théorie du sentiment d'auto-efficacité par le vecteur $\overrightarrow{M^s}$ de coordonnées $(M_i^s; M_c^s; M_g^s)$ dans la base B^s de cet autre espace euclidien de dimension 3. Là encore, l'exposant s est utilisé par référence à l'approche socio-cognitiviste.

Enfin, l'*action* peut être de même représentée par un vecteur dans un troisième espace euclidien qu'il ne nous est pas nécessaire de préciser car notre travail ne porte pas sur cet aspect.

Dès lors, le comportement peut être décrit comme une fonction faisant correspondre un vecteur de chacun de ces espaces à un vecteur de comportement d'un espace hermitien de dimension 3. Nous précisons qu'un espace hermitien est un espace vectoriel de dimension finie sur le corps commutatif des complexes muni du produit scalaire, en somme il s'agit d'une généralisation de l'espace euclidien à un nombre, n , fini de dimension utilisant des coefficients complexes. Cette proposition requiert des postulats.

1^{er} postulat : Le comportement, la motivation et l'action obéissent à des lois déterministes.

S'il en était autrement, il ne serait pas possible de produire un modèle capable de prédictibilité. Or la motivation n'étant qu'un construit hypothétique, elle ne renvoie pas à une réalité, son pouvoir de description de celle-ci est donc naturellement faible. Ainsi en l'absence de lois déterministes, le modèle aurait globalement peu d'intérêt à être formulé.

2^{ème} postulat : Le comportement peut être défini dans un espace vectoriel hermitien.

Un corps commutatif est nécessaire puisque nous devons pouvoir effectuer des additions, des soustractions, des multiplications et des divisions dans cet espace. L'emploi d'un espace hermitien est une précaution puisqu'il utilise le corps commutatif des complexes pour ne pas exclure a priori des nombres imaginaires – étant dans le domaine d'un construit hypothétique certains coefficients imaginaires pourraient être requis comme artifice de calcul. Enfin, le produit scalaire est nécessaire pour pouvoir déterminer une base de cet espace.

Dans ce cadre, si nous utilisons l'exposant c pour faire référence au comportement, nous pouvons définir les matrices de passage de B^h à B^c , notée P_h^c , B^s à B^c , notée P_s^c et B^a à B^c , notée P_a^c , où B^c est la base de l'espace hermitien ci-dessus. Les coefficients de ces matrices de passage peuvent être imaginaires mais ce qui nous importe est qu'ils ne dépendent pas du temps. Autrement dit, les vecteurs unitaires de chaque base sont fixes les uns par rapport aux autres, ce qui équivaut à admettre un principe de conservation de chaque variable retenue de la motivation en l'absence d'éléments perturbateurs. Ce principe de conservation est sans doute une approximation de la réalité car, en fait, il est fort probable que le comportement puisse être

modifié par des paramètres non pris en compte dans ce modèle (par exemple le niveau culturel familial, ...). Nous faisons-là une hypothèse de restriction des variables.

Cela nous conduit au modèle suivant :

Équation 6

$$\vec{c} = f(\overline{M^h}) + g(\overline{M^s}) + h(\vec{A})$$

où f, g, h , sont des fonctions ne dépendant pas du temps (la loi du comportement donnée ci-dessus est stable dans le temps) et $\overline{M^h}, \overline{M^s}, \vec{A}$ (vecteur de l'action) ont leurs coordonnées exprimées dans la base B^c grâce aux matrices de passage.

Dans ce modèle il y a apprentissage, c'est-à-dire modification durable du comportement si, et seulement si :

Équation 7

$$\frac{\partial \vec{c}}{\partial t} \neq \vec{0} \quad \text{soit} \quad \frac{\partial f}{\partial M^h} \times \frac{\partial \overline{M^h}}{\partial t} + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times \frac{\partial \overline{M^s}}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial A} \times \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \neq \vec{0}$$

Dans cette écriture, $\frac{df}{dM^h}$ désigne en réalité la matrice jacobienne de f et de même pour les autres. Il apparaît, ici, que si l'action demeure inchangée ($\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = 0$), il ne peut y avoir modification du comportement que s'il y a variation dans le temps d'au moins une des deux variables motivationnelles M^h ou M^s ($\frac{\partial \overline{M^h}}{\partial t} \neq 0$ et/ou $\frac{\partial \overline{M^s}}{\partial t} \neq 0$). Ce résultat du modèle proposé est presque contre-intuitif. En effet, il suggère qu'un individu ayant une motivation très élevée par rapport à une tâche et ne connaissant pas de modification de sa motivation, ne changerait pas de comportement si la tâche en elle-même et son exécution demeurerait la même. En somme, une motivation élevée ne garantirait pas un apprentissage.

Cependant, cette reformulation de la motivation et du comportement suppose un certain nombre de postulats supplémentaires.

3^{ème} postulat : L'action et la motivation selon l'approche humaniste ou selon l'approche socio-cognitiviste permettent de définir des champs vectoriels.

Un champ vectoriel est une application qui à tout point de l'espace associe un vecteur réel ou complexe. Supposer que la motivation réponde à cette condition revient à considérer que chaque variable de la motivation (motivation autonome / motivation contrôlée / amotivation ou relation à

autrui / relation à la compétence / régulation) peut prendre n'importe quelle valeur sur au moins un intervalle continu de \mathbb{R} . Évidemment, la psychométrie renverra des mesures discrètes prenant pour valeur des nombres entiers naturels, il y a donc dans cette approche une extension du domaine de définition des variables par rapport aux instruments de mesure utilisés. Toutefois, l'application usuelle en psychométrie des tests statistiques de normalité suppose déjà cette continuité, puisqu'il s'agit de comparer les résultats d'une population à une distribution normale, celle-ci étant une fonction continue.

Dès lors, si nous admettons la possibilité de définir ces champs vectoriels nous pouvons simplement noter $\vec{M}^h(\vec{r}, t)$, $\vec{M}^s(\vec{r}, t)$ et $\vec{A}(\vec{r}, t)$ les champs motivation humaniste, motivation socio-cognitiviste, action en fonction du vecteur position \vec{r} et du temps t .

4^{ème} postulat : Les champs de vecteurs précédemment définis sont de classe de régularité \mathcal{D}^1 au moins.

Le concept de classe de régularité renvoie à un ensemble de fonctions présentant des propriétés de continuité et/ou de dérivabilité. \mathcal{D}^1 est l'ensemble des fonctions une fois dérivables.

Selon notre définition (équation 5) la motivation est dérivable par rapport au temps. Par extension, nous pouvons considérer que la motivation est dérivable par rapport à r si, et seulement si, nous admettons qu'en toute valeur des variables considérées de la motivation, les limites à gauche et à droite du taux d'accroissement sont égales. Or, cela équivaut simplement à demander que les outils psychométriques répondent au critère de scientificité dit de consistance ; soit être non contradictoires selon que l'on s'approche d'une mesure donnée par les valeurs supérieures ou par les valeurs inférieures.

Appréhender la motivation (mais cela est vrai aussi pour le comportement et l'action) comme un champ vectoriel permet de modéliser la valeur et la direction de la motivation d'un individu (figuré en un point de l'espace) mais aussi son évolution dans le temps. Nos données ne nous fournissent que des valeurs de la motivation à un instant précis (au maximum 2 pour un individu : avant et après formation à la TRIZ). Ainsi ne pourrions-nous pas apprécier la

« trajectoire » de la motivation d'un élève, nous sommes contraint dans ce présent travail de l'approximer par le segment reliant l'état initial (avant formation à la TRIZ) à son état final (après formation à la TRIZ).

Mathématiquement, nous faisons donc l'approximation suivante :

$$\frac{\partial \vec{M}}{\partial t} \approx \frac{\Delta \vec{M}}{\Delta t}$$

Le modèle que nous présentons ici s'apparente pour l'essentiel à une reformulation des théories exposées plus longuement dans les chapitres précédents, comme discuté en annexe D. Notre objet, à travers ce présent chapitre, est de déterminer la pertinence d'une telle reformulation, d'étudier dans quelle mesure la proposition d'une énonciation mathématique permettrait un nouvel éclairage des théories de la motivation, dissipant éventuellement le désaccord entre nos résultats expérimentaux et la théorie. En somme, l'utilisation du langage mathématique permet-il de lever une contradiction sémantique de formulation de nature analogue à celle du chat de Schrödinger ?

2. Résultats et interprétation

2.1. Conséquences du nouveau modèle sur les données recueillies

Nous ne discuterons pas à nouveau dans cette partie de nos outils méthodologiques, ni ne réexposerons les conditions de leur utilisation, comme nous l'avons fait au chapitre VII. Nous invitons le lecteur à se reporter aux sections 1 et 2 de ce chapitre pour une présentation en détail. En effet, nous nous sommes limités dans cette partie à reprendre les données de notre expérimentation principale et à les examiner à travers le modèle ci-dessus ; les réserves s'appliquant à la qualité de notre corpus demeurent donc. De la même façon, nous avons utilisé la même codification pour nos groupes :

- 3SE12&13 : les élèves de 3^{ème} SEGPA des années 2011-2012 et 2012-2013 (13 élèves) ;
- 3SE14 : les élèves de 3^{ème} SEGPA de l'année 2013-2014 (9 élèves) ;
- 3SE : les élèves de 3^{ème} SEGPA des années 2011-2012-2013-2014 (22 élèves) ;
- 5SE14 : les élèves de 5^{ème} SEGPA de l'année 2013-2014 (6 élèves) ;
- 3GE : les élèves de 3^{ème} Générale (20 élèves) ;
- CM2GE : les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} Générale (58 élèves) ;
- CM2SE : les élèves de CM2 orientés en 6^{ème} SEGPA (6 élèves).

La principale modification opérée sur nos données concerne la réduction des sept variables usuelles du sentiment d'auto-efficacité à trois : la relation à autrui, la relation à la compétence, la régulation. Nous avons justifié plus haut par la théorie l'identification de ces trois variables mais elles nous ont imposé une nouvelle répartition des items.

Items du questionnaire	Ancien groupement	Nouveau groupement
1. Obtenir l'aide du professeur quand j'ai des difficultés	SAE aux ressources sociales	SAE aux interactions
2. Obtenir l'aide d'un autre élève quand j'ai des difficultés		
3. Obtenir l'aide d'un adulte quand j'ai des problèmes personnels		
4. Obtenir l'aide d'un ami quand j'ai des problèmes personnels		
5. Réussir en français à l'oral	SAE à l'accomplissement académique	SAE à la compétence
6. Réussir en français en grammaire		
7. Réussir en français en vocabulaire		
8. Réussir en français en compréhension de texte (lecture)		
9. Réussir en français en production d'écrit		
10. Réussir en français en orthographe		
11. Finir mon travail à temps	SAE à l'autorégulation des apprentissages	SAE à la gestion
12. Travailler quand j'ai d'autres choses intéressantes à faire		
13. Me concentrer en cours		
Items du questionnaire	Ancien groupement	Nouveau groupement
14. Copier la leçon de façon à pouvoir l'apprendre facilement	SAE à l'autorégulation des apprentissages	SAE à la compétence
15. Utiliser le CDI pour rechercher des informations		SAE à la gestion
16. Organiser mon travail à faire dans le temps		SAE à la compétence
17. Me souvenir d'une information présentée en cours		SAE à la gestion
18. Me forcer à faire mes devoirs régulièrement	SAE à l'autorégulation	SAE aux interactions
19. Ne pas sécher les cours quand j'en ai marre		
20. Me contrôler quand je suis en colère		
21. Ne pas me laisser entraîner par les copains si ça peut m'attirer des ennuis	SAE à remplir les attentes	SAE à la gestion
22. Faire ce que mes parents attendent de moi		
23. Faire ce que mon professeur de français attend de moi		
24. Faire ce que mes camarades attendent de moi		
25. Faire ce que j'attends de moi-même		
26. Me faire des amis du sexe opposé et les garder	SAE social	SAE aux interactions
27. Me faire des amis du même sexe et les garder		
28. Discuter avec les autres		
29. Travailler correctement en groupe		
30. Exprimer mon opinion quand d'autres élèves sont en désaccord avec moi	SAE à l'expression de soi	SAE aux interactions
31. Défendre ma position quand j'ai l'impression d'être mal traité		SAE à la gestion
32. Obtenir des autres qu'ils arrêtent de m'embêter		

Tableau 15 : Redistribution des items du questionnaire du Sentiment d'Auto-Efficacité.

Comme ce tableau l'illustre, notre nouveau découpage n'est pas une simple réduction des variables par fusion de deux ou trois d'entre elles en une nouvelle, mais bien une redistribution des items.

Dans la plupart des cas, l'assignation d'un item à un paramètre du sentiment d'auto-efficacité est évidente à la lecture de celui-ci compte-tenu des définitions respectives des connaissances métacognitives, des expériences métacognitives et des stratégies proposées par Flavell (1979). Néanmoins, les items 14 et 15 auraient pu être attribués au SAE à la gestion sous l'argument qu'ils font appel à la gestion de processus mentaux (planification d'une recherche documentaire, méthodologie, etc...). Nous les avons considérés comme dépendant du SAE à la compétence car au collège la copie du cours, l'apprentissage des leçons, la recherche documentaire, sont imposés par l'enseignant et répondent à la mise en œuvre de gestes préétablis par lui et non pas à l'élaboration ou au choix de tels gestes. Par exemple, un lycéen devra pour répondre à l'item 14 déterminer dans quelle mesure il est capable de prendre des notes efficaces en vue d'apprendre une notion, ce qui fait évidemment référence à une stratégie. Au contraire, un élève de collège n'aura qu'à simplement copier le cours écrit au tableau et, dans ce cas, nous sommes plutôt dans la compétence.

La répartition des items 30 à 32 mérite elle aussi d'être discutée. Les termes *défendre ma position* et *obtenir des autres* supposent, à notre sens, l'utilisation d'une stratégie par l'élève que ne présente pas la simple expression de son opinion ; ils sous-entendent une argumentation, fusse-t-elle minimale et réduite à une simple affirmation d'autorité.

Nous avons justifié le regroupement des items selon trois paramètres du sentiment d'auto-efficacité sur la base d'une volonté d'harmoniser ce modèle avec celui de l'auto-détermination d'une part et en prenant en compte les apports théoriques de la métacognition (connaissances métacognitives, expériences métacognitives, gestion des processus mentaux) d'autre part. Le calcul des alphas de Cronbach pour ces nouvelles sous-échelles nous donne un alpha de 75,3% pour le SAE aux interactions, 88% pour le SAE à la compétence et 79% pour le SAE à la gestion des processus mentaux. Ces valeurs sont considérées comme satisfaisantes lorsqu'elles s'appliquent à des instruments de recherche pour comparer des groupes (Bland & Altman, 1997), ce qui est notre cas. Ainsi, la cohérence interne de nos sous-échelles peut-elle être tenue comme suffisante pour tester plus avant notre modèle.

Par ailleurs, la formulation que nous avons adoptée en hypothèse suppose que c'est la variation de motivation qui est corrélée à l'apprentissage et non pas à la simple valeur de la motivation. Cela signifie qu'il convient d'étudier la différence entre le vecteur-motivation dans la situation initiale et dans la situation finale. Quantitativement cela suppose de pouvoir calculer la norme du vecteur reliant ces deux états, or nous n'avons accès qu'aux valeurs estimées des composantes des deux vecteurs.

Nous avons représenté sur la figure 49 la situation concernant un vecteur \vec{M}^s , représentant la motivation dans la théorie du sentiment d'auto-efficacité mais le raisonnement serait le même avec le vecteur \vec{M}^h .

Nous pouvons exprimer dans la base concernée la norme de M^s comme suit :

Équation 8

$$\|\vec{M}^s\|^2 = (M_c^s \times \vec{e}_c^s + M_g^s \times \vec{e}_g^s + M_i^s \times \vec{e}_i^s)^2$$

D'où :

Équation 9

$$\|\vec{M}^s\|^2 = M_c^{s2} + M_g^{s2} + M_i^{s2} + 2 M_c^s M_g^s \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + 2 M_c^s M_i^s \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + 2 M_g^s M_i^s \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s})$$

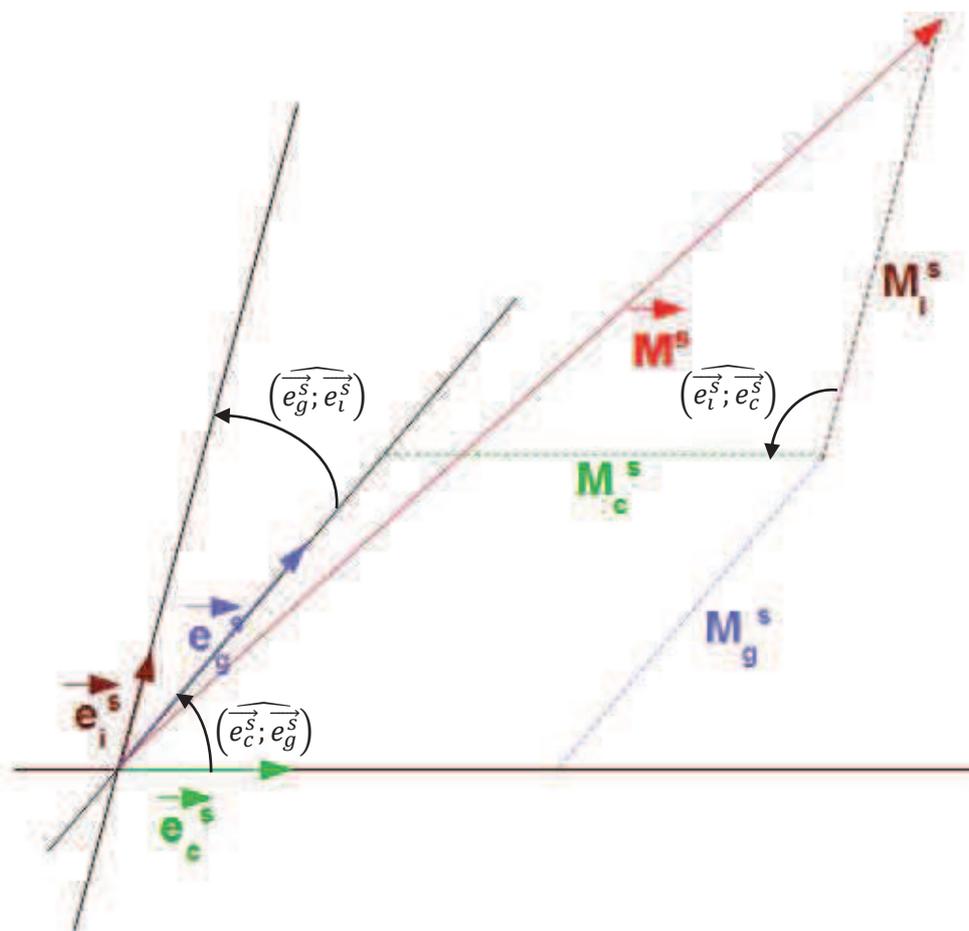


Figure 49 : Représentation des composantes du vecteur \vec{M}^s dans la base $B^s (e_c^s; e_g^s; e_i^s)$

Maintenant c'est $\Delta\vec{M}^s$ qui nous intéresse soit :

$$\overrightarrow{OM_2^s} - \overrightarrow{OM_1^s} = \overrightarrow{M_1^s M_2^s}$$

$$\left(\overrightarrow{OM_2^s} - \overrightarrow{OM_1^s}\right)^2 = \left\|\overrightarrow{OM_2^s}\right\|^2 + \left\|\overrightarrow{OM_1^s}\right\|^2 - 2 \times (\overrightarrow{OM_2^s} \cdot \overrightarrow{OM_1^s})$$

$$= M_{c_2^s}^2 + M_{g_2^s}^2 + M_{i_2^s}^2 + 2 M_{c_2^s} M_{g_2^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + 2 M_{c_2^s} M_{i_2^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + 2 M_{g_2^s} M_{i_2^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s}) + M_{c_1^s}^2 + M_{g_1^s}^2 + M_{i_1^s}^2 + 2 M_{c_1^s} M_{g_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + 2 M_{c_1^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + 2 M_{g_1^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s}) - 2 \times \left[(M_{c_2^s} \times e_c^s + M_{g_2^s} \times e_g^s + M_{i_2^s} \times e_i^s) \cdot (M_{c_1^s} \times e_c^s + M_{g_1^s} \times e_g^s + M_{i_1^s} \times e_i^s) \right]$$

$$= M_{c_2^s}^2 + M_{g_2^s}^2 + M_{i_2^s}^2 + 2 M_{c_2^s} M_{g_2^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + 2 M_{c_2^s} M_{i_2^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + 2 M_{g_2^s} M_{i_2^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s}) + M_{c_1^s}^2 + M_{g_1^s}^2 + M_{i_1^s}^2 + 2 M_{c_1^s} M_{g_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + 2 M_{c_1^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + 2 M_{g_1^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s}) - 2 \times \left[M_{c_2^s} M_{c_1^s} + M_{c_2^s} M_{g_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_g^s}) + M_{c_2^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_c^s; e_i^s}) + M_{g_2^s} M_{g_1^s} + M_{g_2^s} M_{c_1^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_c^s}) + M_{g_2^s} M_{i_1^s} \cos(\widehat{e_g^s; e_i^s}) + M_{i_2^s} M_{i_1^s} + M_{i_2^s} M_{c_1^s} \cos(\widehat{e_i^s; e_c^s}) + M_{i_2^s} M_{g_1^s} \cos(\widehat{e_i^s; e_g^s}) \right]$$

Pour être en mesure de calculer la norme de $\overrightarrow{\Delta M^s}$ nous devons pouvoir déterminer la valeur des angles formés par les vecteurs unitaires de la base B^s . Pour ce faire, nous avons eu recours au coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson, celui-ci pouvant être interprété comme le : « *cosinus de l'angle entre les deux vecteurs de n observation X et Y* » (Rakotomalala, 2012). En effet, si nous disposons de deux séries d'observation X et Y, nous pouvons effectuer un changement de variable en posant $x'_i = x_i - \bar{x}$ et $y'_i = y_i - \bar{y}$. Nous avons alors :

Équation 10

$$\cos(\alpha) = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Ce qui correspond à la définition du coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson.

Comme nous considérons par hypothèse que notre modèle est stable, les valeurs respectives des angles formés par les vecteurs unitaires de la B^s ne doivent pas changer selon les populations étudiées. Ainsi, avons-nous utilisé l'ensemble de nos données pour obtenir une mesure expérimentale de ces angles.

De cette façon, nous avons recueilli les mesures expérimentales suivantes :

- ✓ Cos (amotivation ; motivation contrôlée)=0,303
- ✓ Cos (amotivation ; motivation autonome)=0,403
- ✓ Cos (motivation contrôlée ; motivation autonome)=0,789
- ✓ Cos (interaction ; compétence)=0,603
- ✓ Cos (interaction ; gestion)=0,755

✓ $\text{Cos}(\text{compétence ; gestion})=0,710$

Comme il s'agit de mesures expérimentales, nous avons effectué un calcul de marge d'erreur à $p=0,05$ afin de vérifier si l'intervalle d'erreur comprenait 0 (cas d'orthogonalité entre les vecteurs unitaires de la base signifiant une indépendance des variables). Nous n'avons pas rencontré une telle situation, aussi avons-nous utilisé la valeur mesurée comme estimation de la valeur réelle du cosinus de l'angle considéré.

Ces mesures expérimentales nous permettent donc de calculer la norme du vecteur reliant la motivation initiale de l'élève à sa motivation finale. Toutefois, en l'état, elles ne renseignent pas sur le sens de ce vecteur. Or, d'après le modèle la performance d'un élève devrait être corrélée à la variation de son vecteur-motivation non pas simplement à la norme de ce vecteur. Pour prendre en compte cet élément nous avons réalisé la différence entre la norme du vecteur-motivation finale et la norme du vecteur-motivation initiale. En effet considérant notre recueil de données, nous avons des coordonnées positives pour les vecteurs motivation, si bien que si :

$$\|\vec{M}_i\| > \|\vec{M}_f\|$$

alors $\vec{M}_i\vec{M}_f$ est orienté vers l'origine du repaire.

En somme, la motivation de l'élève a décréu entre les deux instants où elle a été mesurée. Cet élément nous permet donc de nous intéresser à la mesure algébrique associée à ce vecteur, plutôt que simplement sa norme lorsque nous avons calculé les coefficients de corrélation par rapport aux notes des élèves.

2.2. Le traitement non-paramétrique

Nous allons respecter dans notre présentation la démarche d'exposition que nous avons suivie au chapitre VII. L'étude du graphique de similitude⁹ entre les différents groupes permet de mettre en évidence les paramètres de la motivation présentant un intérêt à l'étude. Puis par analyse du graphique des distributions des fréquences cumulatives d'un paramètre donné, nous tentons d'identifier les mécanismes mis en œuvre.

Pour les différents graphiques de similitude nous présentons les valeurs du vecteur-motivation bien sûr puisque c'est le modèle que nous testons, mais également les scores de motivation autonome, motivation contrôlée et amotivation pour la théorie de l'auto-détermination ou SAE aux interactions, SAE à la compétence et SAE à la régulation pour la

⁹ Les résultats des valeurs de p aux tests sont interprétés comme des probabilités de parentalité entre les deux populations testées, soit des indices de la convergence entre elles (se rapprochent-elles ou s'éloignent-elles ?)

théorie du sentiment d'auto-efficacité. Ces scores sont donnés puisqu'ils présentent une réduction du nombre de variables de 6 à 3 pour la TAD et de 7 à 3 pour le SAE et méritent donc un traitement analogue à celui que nous avons conduit au chapitre précédent pour déterminer si cette réduction des variables n'induit pas de perte d'informations ou de biais.

La figure 50, ci-contre, reprend des éléments déjà présents dans son équivalent selon le modèle classique étudié au chapitre VII:

- ✓ Grande différence entre les élèves de CM2 orientés en SEGPA et ceux orientés en section générale à l'entrée du collège (courbe verte) ;
- ✓ Similitude entre les élèves de 3SE avant test et les élèves de CM2GE du point de vue de l'amotivation montrant une re-motivation des élèves de SEGPA au cours de leur cursus ;
- ✓ Similitude avant et après test entre les élèves de 3^{ème} SEGPA et les élèves de CM2 orientés en SEGPA témoignant du faible impact du cursus scolaire et de la formation à la TRIZ sur cette variable.

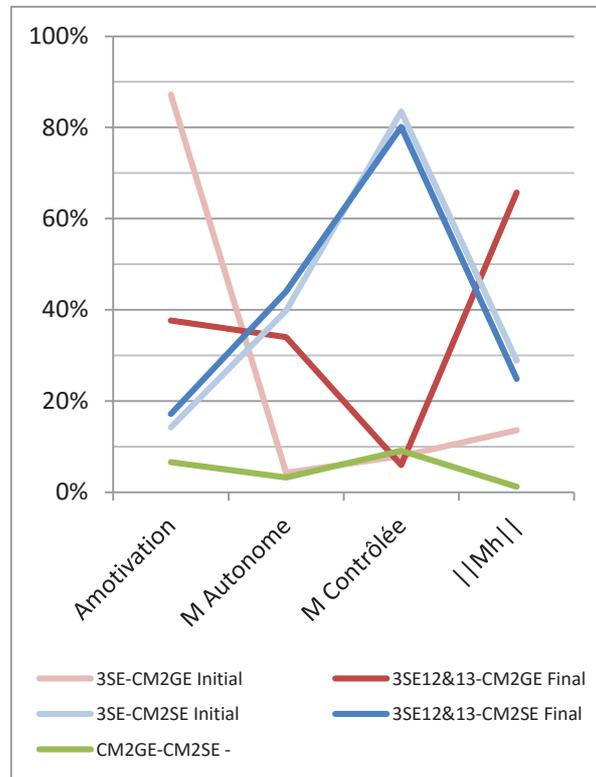


Figure 50: Probabilité de parenté entre 3ème SEGPA et CM 2 selon la TAD

Par contre, lorsque l'on s'intéresse à la norme du vecteur \vec{M}^h , vecteur de la motivation selon l'approche humaniste, elle semble pointer l'importance de la formation à la TRIZ.

Sur la courbe de distribution des fréquences cumulatives pour la norme du vecteur $\overrightarrow{M^h}$ nous avons étalonné les abscisses sur les valeurs extrêmes théoriques de la motivation selon ce modèle (de 2,2 à 9) compte-tenu de nos instruments de mesure.

Nous pouvons donc observer le décalage des courbes vers la droite traduisant l'augmentation de la motivation des élèves de SEGPA au cours de leur cursus, mais aussi suite à la formation des élèves de 3^{ème} à la TRIZ.

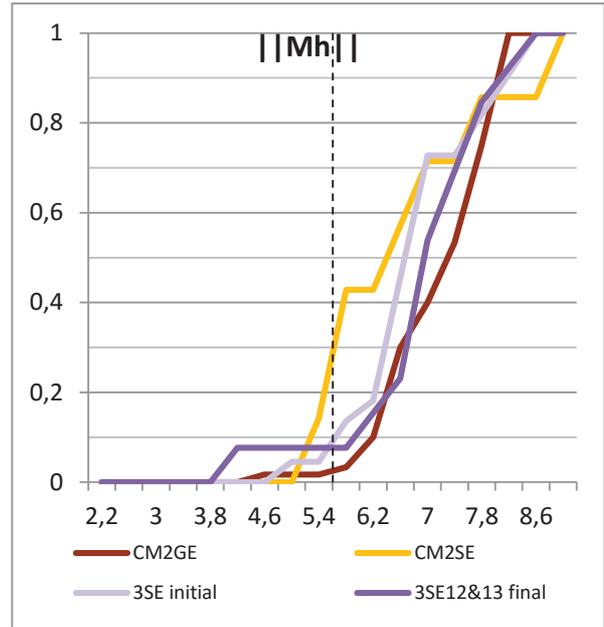


Figure 51: Distribution des fréquences cumulatives de $||Mh||$ pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA

Le test de Wilcoxon appliqué aux 3^{ème} SEGPA avant et après formation à la TRIZ renvoie pour l'hypothèse alternative une valeur de $p=83\%$ très supérieure aux probabilités obtenues selon l'ancien modèle mais, ne vérifiant le rejet de l'hypothèse nulle qu'au seuil de 0,2 ce qui demeure peu significatif comme résultat.

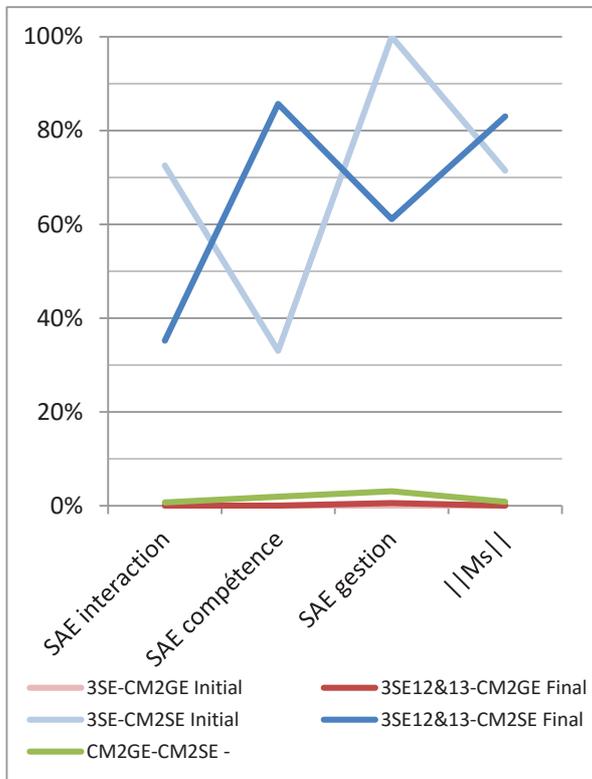


Figure 52: Probabilité de parenté 3^{ème} SEGPA et CM2 selon le SAE

La situation concernant le sentiment d'auto-efficacité pointe là-aussi l'importance de la motivation comme critère de distinction entre les populations d'élèves orientés en section générale et en SEGPA à l'entrée au collège (courbe verte). Par contre, sur la figure 52, cette différenciation demeure au cours de la scolarité au collège et n'est pas impactée par la formation à la TRIZ (courbes rouges). Les courbes bleues demeurent dans des seuils non significatifs à l'exception du SAE à la gestion des processus mentaux. En effet, les populations de 3^{ème} SEGPA et de CM2 orientées en SEGPA peuvent être considérées comme parentes avant la formation à la TRIZ mais, à la fin de l'expérience elles divergent,

ce qui semble parfaitement cohérent avec une méthode métacognitive de résolution de problème comme la TRIZ. Au contraire, cette formation semble rapprocher les élèves de 3^{ème} SEGPA de leur état d'origine à l'entrée au collège si nous considérons le SAE à la compétence. En première lecture, cela pourrait nous inciter à envisager une influence négative de la formation à la TRIZ sur ce paramètre.

Toutefois si nous regardons plus en détail la figure 53, nous voyons qu'en réalité cette formation a bien eu un effet positif sur le SAE à la compétence (décalage vers la droite des courbes violettes) ; celui-ci retrouvant son niveau plus ou moins initial d'entrée au collège après un parcours en SEGPA ayant conduit à son effondrement. Ainsi, la SEGPA a-t-elle naturellement une influence négative sur le sentiment d'auto-efficacité lorsqu'il s'applique aux connaissances métacognitives. Nous pouvons tenter d'expliquer cela par la scolarisation séparée au collège des élèves relevant de la SEGPA. À l'école primaire les

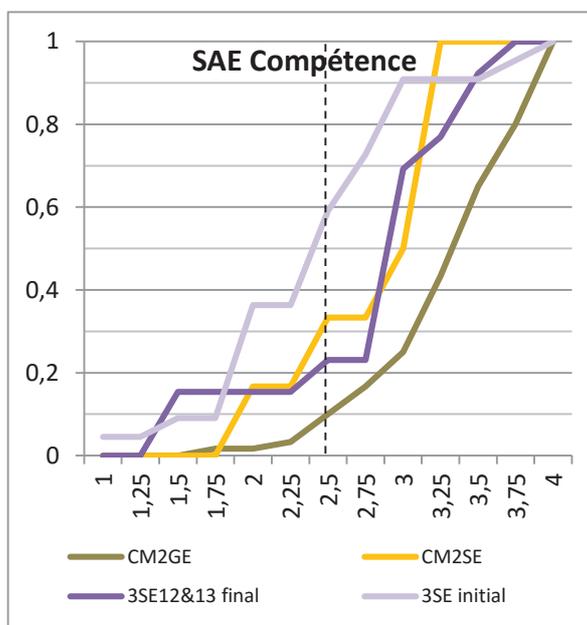


Figure 53: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA

deux populations sont présentes dans la même classe. Par conséquent, même si les futurs élèves de SEGPA sont conscients de ne pas disposer des mêmes connaissances que leurs camarades, ils peuvent se représenter les savoirs qu'ils devraient posséder. Au collège, appartenant à deux groupes classes séparés et ne faisant pas l'objet du même apprentissage (c'est du moins la perception des élèves et dans une moindre mesure celle des enseignants, qu'ils appartiennent à la SEGPA ou à une section générale) les élèves de SEGPA se construisent une représentation où l'écart entre leurs savoirs et ceux des collégiens de cursus général est d'autant plus grand.

La figure 54 confirme notre première analyse concernant le SAE à la gestion des processus mentaux en précisant qu'il s'agit bien d'une amélioration du sentiment d'auto-efficacité due à la formation à la TRIZ. Nous pouvons également remarquer une sorte de point de basculement à la valeur 3. En deçà de ce point la distribution des élèves de CM2SE est très semblable à celle des élèves de 3^{ème} avec un effet du cursus en SEGPA concordant avec notre observation précédente sur le SAE à la compétence. Néanmoins, au-delà de la valeur 3 la distribution des CM2SE est bien plus défavorable. Dans ces conditions, nous pouvons avancer qu'il existe un tiers supérieur des effectifs semblant profiter de son passage en SEGPA même en l'absence de toute formation à la TRIZ (phénomène que celle-ci améliore encore). De surcroît, il s'agit probablement d'un effet dû à l'existence d'une classe SEGPA ; il se reforme simplement une *tête de classe*.

L'effondrement du sentiment d'auto-efficacité au cours de la scolarisation en SEGPA se retrouve lorsque nous nous intéressons à la distribution des fréquences cumulatives de la norme du vecteur-motivation (courbe jaune et mauve de la figure 55). De même, la formation à la TRIZ augmente la motivation sans toutefois parvenir à rejoindre les valeurs élevées des élèves de CM2 orientés en section générale. À ce titre, la valeur moyenne sur notre échelle de 6,1 correspond à environ 50% de la population des 3^{ème} SEGPA avant la formation. Après, elle ne correspond qu'à 15% de la population.

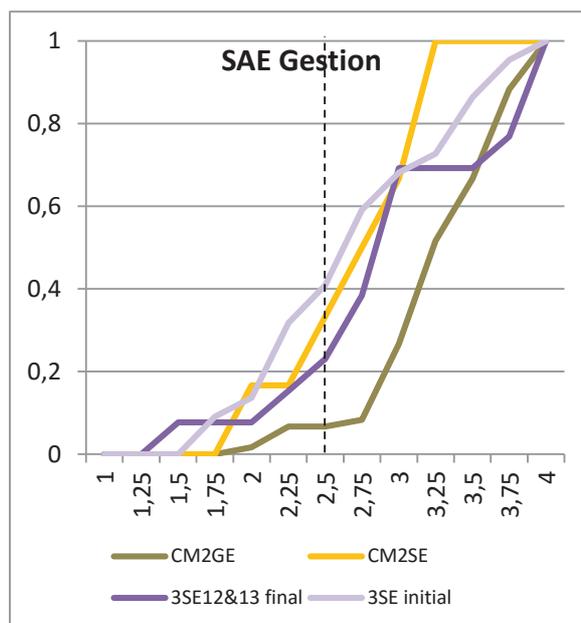


Figure 54 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la gestion pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA

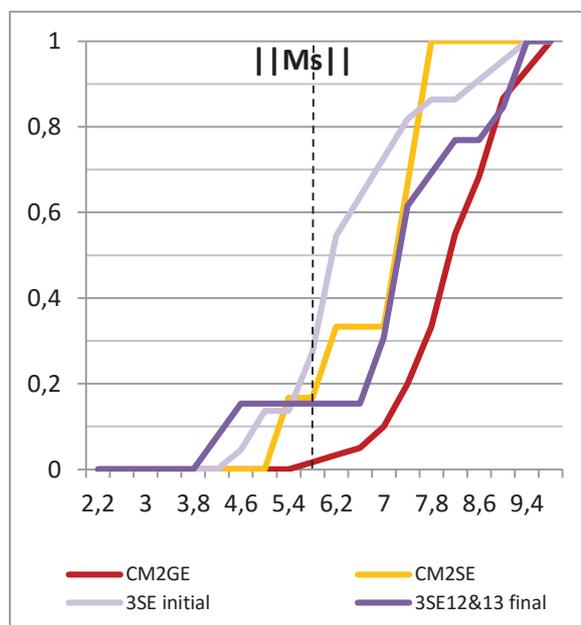


Figure 55: Distribution des fréquences cumulatives de $||M_s||$ pour les CM2 et les 3^{ème} SEGPA

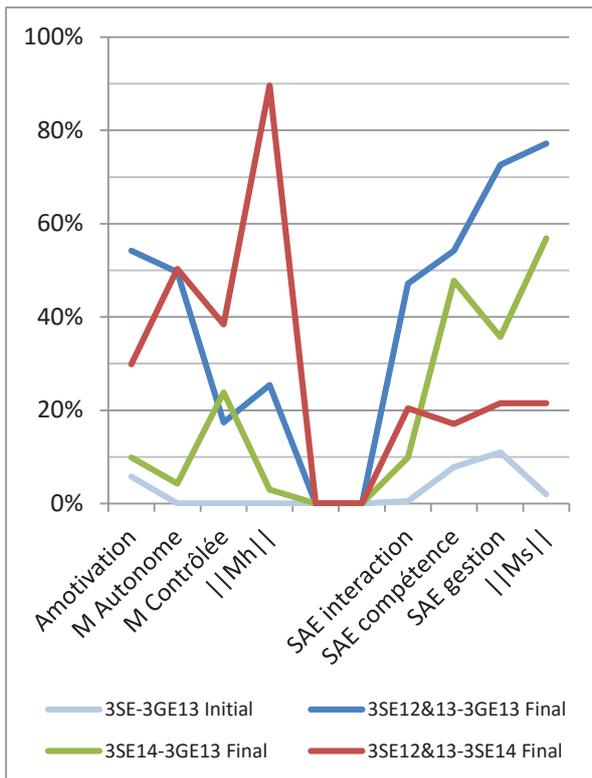


Figure 56: Probabilité de parenté entre 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} générale

Si nous nous intéressons maintenant à la comparaison des populations de 3^{ème} de SEGPA et de section générale, nous constatons une divergence de ces populations, que nous nous plaçons selon la théorie de l'auto-détermination ou du sentiment d'auto-efficacité (courbe bleue ciel de la figure 56). Situation que la formation à la TRIZ semble améliorer sans pour autant que nous puissions l'affirmer en raison de valeurs de p restant très modestes.

La courbe verte comparant les 3^{ème} générale aux 3^{ème} SEGPA n'étant pas formés à la TRIZ (mais lors de tests procédés au 3^{ème} trimestre) nuance notre première observation. En effet, à cette période pour les paramètres de

motivation contrôlée, SAE à la compétence et SAE à la gestion, les élèves de 3^{ème} SEGPA ne divergent plus de façon significative de ceux de 3^{ème} générale ; de sorte que la TRIZ n'est peut-être pas responsable de l'évolution des scores du groupe 3SE12&13 sur ces paramètres. Il semble plus logique de considérer, en accord avec nos interprétations du chapitre VII, cette évolution comme due à l'approche de l'orientation de fin de collège. Cette analyse est cohérente avec les résultats du test de Mann-Whitney appliqué entre les groupes de 3SE12&13 et 3SE14 (courbe rouge), en particulier en ce qui concerne la TAD. Les probabilités de parenté de ces deux groupes sont en effet bien plus faibles lorsque nous nous intéressons à la théorie du SAE.

Le graphique des distributions des fréquences cumulatives de la norme du vecteur-motivation ci-contre (figure 57) montre que la formation à la TRIZ produit bien

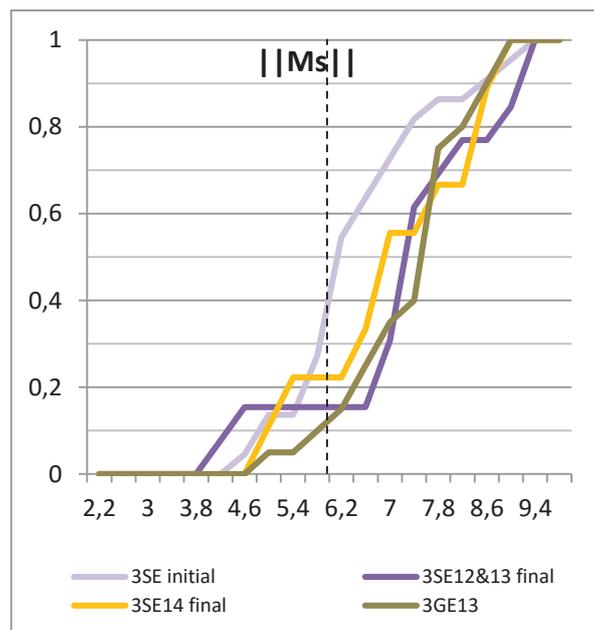


Figure 57: Distributions des fréquences cumulatives de ||Ms|| pour les 3^{ème}.

une augmentation du sentiment d'auto-efficacité des élèves de 3^{ème} SEGPA qui tend à se rapprocher de celui des élèves de 3^{ème} générale. La courbe jaune confirme une évolution favorable de la motivation selon la théorie du SAE imputable à la fin de la scolarisation en SEGPA.

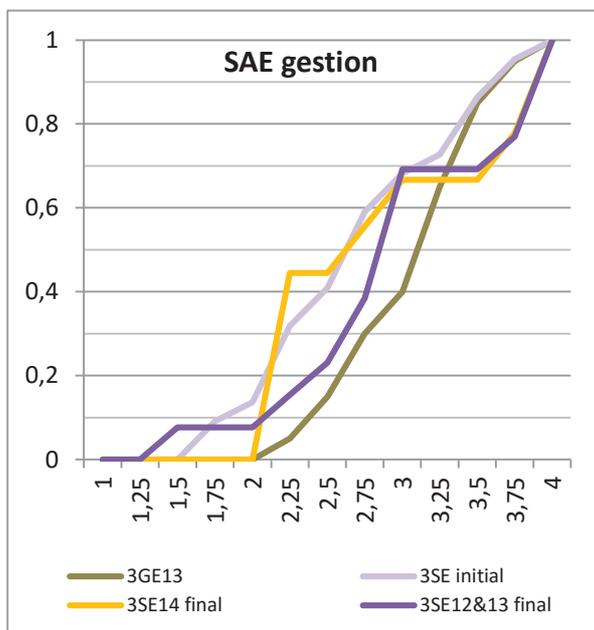


Figure 58: Distributions des fréquences cumulatives du SAE à la gestion pour les 3^{èmes}.

Les distributions des fréquences du SAE à la gestion des processus mentaux éclairent plus précisément la composante de $\overline{M^s}$ la plus modifiée par la formation à la TRIZ. Nous pouvons voir sur cette figure 58 que la divergence des groupes 3SE et 3SE14 s'exprime sur les valeurs extrêmes du paramètre (faibles et élevées). Or, c'est justement sur les valeurs médianes que l'écart entre la distribution des 3^{èmes} SEGPA et celle des élèves de section générale est la plus grande ; écart qui est réduit par la formation à la TRIZ. Celle-ci ne produit pas d'effet

spécifique sur les élèves présentant déjà un SAE à la gestion des processus mentaux élevé (supérieur à 3) par rapport à l'évolution naturelle chez eux de ce paramètre au cours de l'année de 3^{ème} SEGPA.

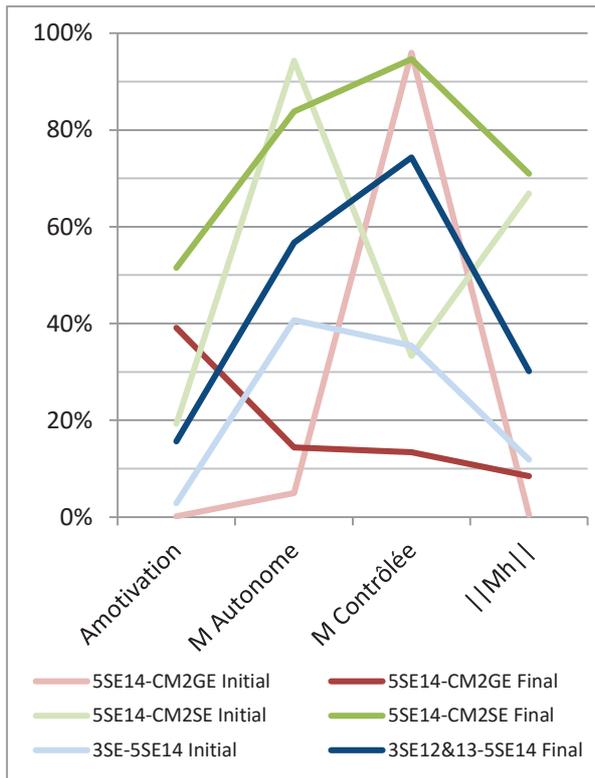


Figure 59: probabilité de parenté des 5^{ème} SEGPA selon la TAD

différenciation des populations entre l'entrée en 6^{ème} et la 5^{ème} SEGPA, tout comme la poursuite du cursus jusqu'en 3^{ème}.

Pour déterminer si nous parlons-là d'un effet négatif de la TRIZ (baisse de l'amotivation) nous pouvons simplement regarder le graphique des distributions de la figure 60.

Celui-ci montre très clairement qu'entre leur entrée en 6^{ème} et la 5^{ème}, les élèves de SEGPA voient augmenter leur amotivation (les valeurs décroissent). La formation à la TRIZ non seulement contre cette évolution naturelle mais elle fait littéralement disparaître les valeurs faibles de l'amotivation (inférieures à la moyenne de 2,5) ce qui correspond à une disparition de l'amotivation.

Ainsi, la formation à la TRIZ tend à soutenir la motivation des élèves fragiles du point de vue du SAE à la gestion et se présente bien là comme une méthode de remédiation métacognitive orientée sur la résolution de problème.

Enfin, si nous cherchons à déterminer avec plus de précision dans ce modèle l'évolution de la motivation au cours du cursus scolaire, nous constatons une faible évolution de l'auto-détermination des élèves entre leur entrée en SEGPA et la 5^{ème} (fig. 59); l'amotivation est le seul paramètre présentant une modification statistiquement observable.

La formation à la TRIZ tend à réduire l'importance de ce paramètre comme critère de

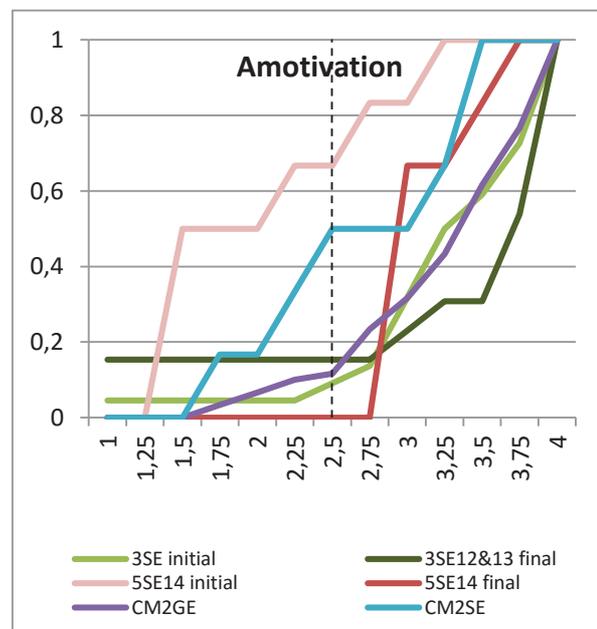


Figure 60: Distribution des fréquences cumulatives de l'amotivation pour les 5^{ème} SEGPA

Le même phénomène est observable concernant les 3^{ème} bien que cette fois la formation à la TRIZ améliore la situation seulement des élèves dont les valeurs sont supérieures à la moyenne, les autres voient leur amotivation augmenter (la proportion des élèves de la classe ayant une amotivation de 1 passe de 5 à 15%). Ainsi, la formation à la TRIZ induit-elle un effet de seuil en 3^{ème} absent chez les 5^{ème} et, il semble judicieux donc de démarrer cet apprentissage d'une méthode métacognitive plus tôt. Si nous cherchons une explication à ces résultats, nous pouvons avancer que la réorientation du contrat didactique par la formation à la TRIZ trouble les élèves les plus fragiles lorsqu'ils sont confrontés à l'imminence de la sortie de SEGPA. Ils associent probablement les nouveaux enjeux des apprentissages et des méthodes de travail à ce qui les attend au-delà de la 3^{ème}.

L'autre question concerne cette augmentation de l'amotivation entre la 6^{ème} et la 5^{ème}. Cependant, si nous regardons les fréquences cumulatives de la motivation contrôlée et de la motivation autonome nous constatons que, sur la même période, la proportion d'élèves ayant des scores faibles diminue entre la 6^{ème} et la 5^{ème} (elle passe dans les deux cas de 33% à 0%). Ce constat nous permet de supposer ces évolutions dues aux instructions officielles concernant les objectifs généraux de la 6^{ème} :

« S'approprier ou se réapproprier des savoirs. [...] Cela ne doit pas conduire à dispenser un enseignement s'appuyant sur des contenus ou des modalités en vigueur à l'école élémentaire, mais à rechercher, avec des méthodes adaptées, des apprentissages plus complexes et diversifiés répondant aux centres d'intérêt d'élèves de collège » (MEN, 2009).

Ces directives conduisent les enseignants à proposer des activités souvent ludiques en 6^{ème} dont le lien avec les apprentissages réels du collège est mal perçu par les élèves. Ce fait est particulièrement prégnant en 6^{ème} où les programmes de français et de mathématiques ne sont que des révisions du cycle 3 de l'école primaire, ils n'abordent donc pas de nouvelles notions. De ce fait, la 6^{ème} SEGPA joue son rôle d'adaptation en résorbant la fraction d'élèves ne poursuivant pas l'activité par contrainte (présence importante de l'enseignant auprès d'un effectif réduit) ou par intérêt (activités plus ludiques) mais, dans le même temps, elle augmente également la perte du lien de causalité entre leurs actions et leurs résultats.

Nous retrouvons les mécanismes exposés plus haut sur le graphique des distributions des fréquences cumulatives de la norme de $\overline{M^h}$ (fig. 61) :

- ✓ Dégradation de la motivation au cours de la 6^{ème} pour la proportion la plus fragile ;
- ✓ Effet positif de la formation à la TRIZ en 5^{ème} ;
- ✓ Effet de seuil d'une formation tardive en 3^{ème} à la TRIZ.

Quand nous observons les probabilités de parenté du groupe de 5SE14 par rapport à nos groupes de CM2 et de 3^{ème} SEGPA, nous ne constatons aucune évolution du sentiment d'auto-efficacité entre l'entrée en SEGPA et la 5^{ème} ; la seule nuance remarquable se trouve au niveau du SAE à la compétence (fig. 62).

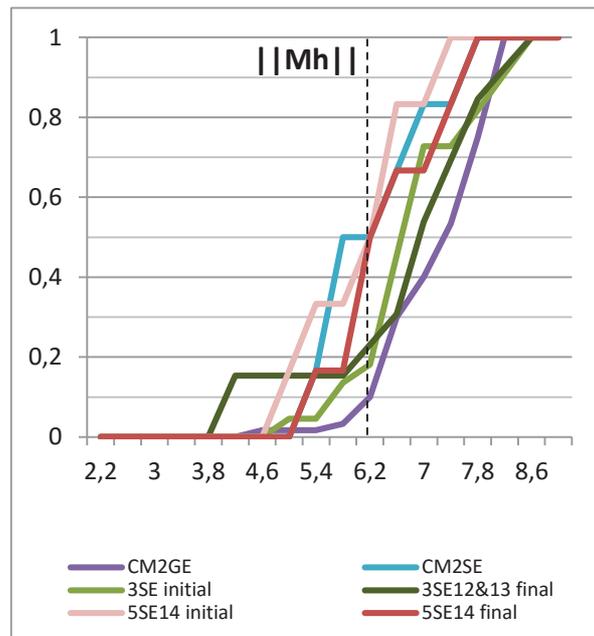


Figure 61: Distribution des fréquences cumulatives de $||Mh||$ pour les 5^{ème}

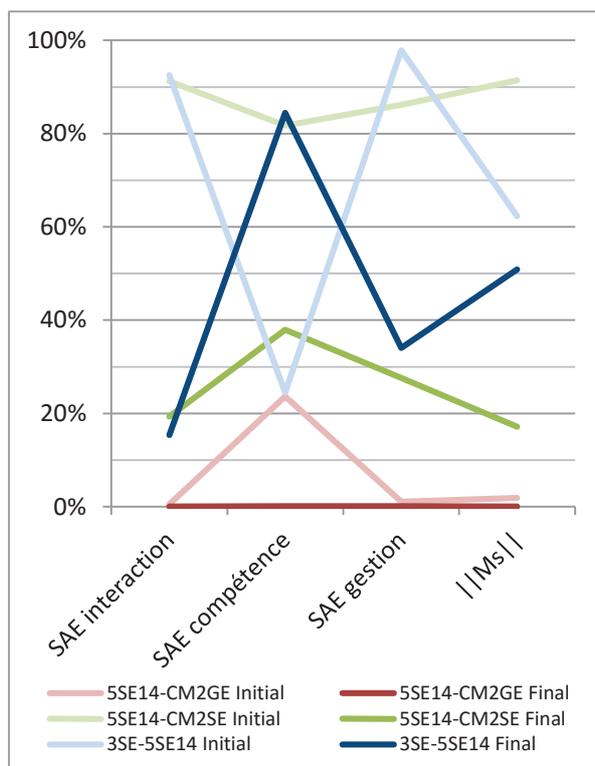


Figure 62: Probabilité de parenté des 5^{ème} SEGPA selon le SAE

Par contre, la formation à la TRIZ modifie grandement tous les paramètres du sentiment d'auto-efficacité, exactement comme nous l'avons observé dans le modèle précédent. De plus, nous remarquons une similitude entre les groupes de 5SE14 et de 3SE suite à celle-ci. Cet effet va en sens inverse de celui observable sur le SAE à l'interaction et le SAE à la gestion où une similitude initiale entre les populations de 5^{ème} et de 3^{ème} conduit après une formation à la TRIZ à une divergence relative.

Avant de conclure à un effet positif de la formation à la TRIZ, il convient de regarder le sens dans lequel évolue le sentiment d'auto-efficacité des élèves de 5^{ème} suite à cet

apprentissage méthodologique métacognitif. Le graphique des distributions des fréquences cumulatives de la norme de $\overline{M^s}$ (fig. 63) montre, au contraire, un décalage vers la gauche des courbes rouges signifiant une baisse du sentiment d'auto-efficacité.

Nous pouvons également remarquer la proximité des courbes représentant les CM2 dans les valeurs inférieures à 9. C'est sur la partie supérieure de la distribution que ces deux populations se distinguent. Ces valeurs très élevées du sentiment d'auto-efficacité semblent être une caractéristique de l'âge ou plutôt de la scolarisation en primaire par opposition au secondaire, marquée par une discrimination accentuée des élèves.

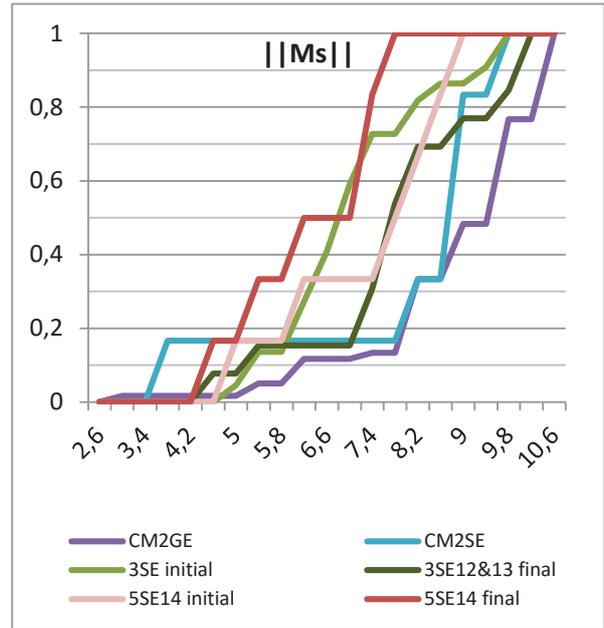


Figure 63: Distribution des fréquences cumulatives de $||Ms||$ pour les 5^{ème}.

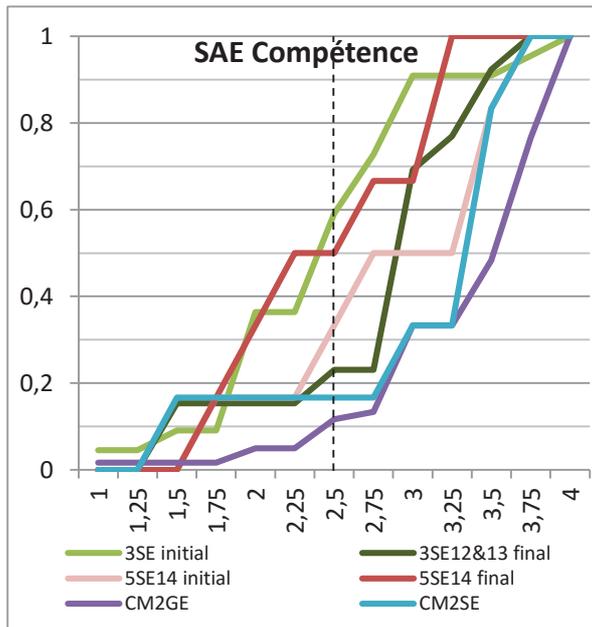


Figure 64: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence pour les 5^{ème}.

Le cas du SAE à la compétence est similaire malgré nos premières remarques (fig. 64). La similitude observable entre les 5^{ème} après formation à la TRIZ et les 3^{ème} avant formation, traduit une perte de ce paramètre du sentiment d'auto-efficacité pour les 5^{ème}. Néanmoins, les 3^{ème} bénéficient de cette formation et nous avons peut-être là, l'amorce d'un processus.

Tout cela semble indiquer une influence négative de la formation à la TRIZ en 5^{ème} sur le sentiment d'auto-efficacité ; résultat opposé dans son orientation à la situation du point de vue de l'auto-détermination. Cette baisse du SAE pourrait être vue comme la marque d'un manque de maturité de la part des élèves pour aborder la TRIZ. Dans ce cas, l'activité leur serait plaisante et proche de leurs intérêts (augmentation de l'auto-détermination) mais serait perçue comme difficile à maîtriser ou même à conduire (baisse du sentiment d'auto-efficacité).

Néanmoins, il pourrait simplement s'agir d'un effet de nos outils. Pour éviter tout biais dans l'expérience, nous avons utilisé les mêmes séquences de formation à la TRIZ en 5^{ème} et en 3^{ème} et il est simplement possible que les activités proposées fussent trop complexes, ou perçues comme telles, pour des élèves de 5^{ème}.

2.3. Le traitement paramétrique

Ce que nous avons avancé au chapitre VII concernant la possibilité d'utiliser les tests paramétriques dans l'ancien modèle, demeure dans le nouveau modèle. La pertinence de l'utilisation des tests paramétriques est même renforcée par certains de nos postulats, en particulier celui supposant la propriété de continuité de la motivation. Ainsi, le modèle proposé suppose-t-il une normalité de la distribution.

La similitude des populations de 3^{ème} et de CM2, étudiée par les tests de Student et de Snedecor, montre un faible impact de la formation à la TRIZ du point de vue de la théorie de l'auto-détermination chez les 3^{ème}

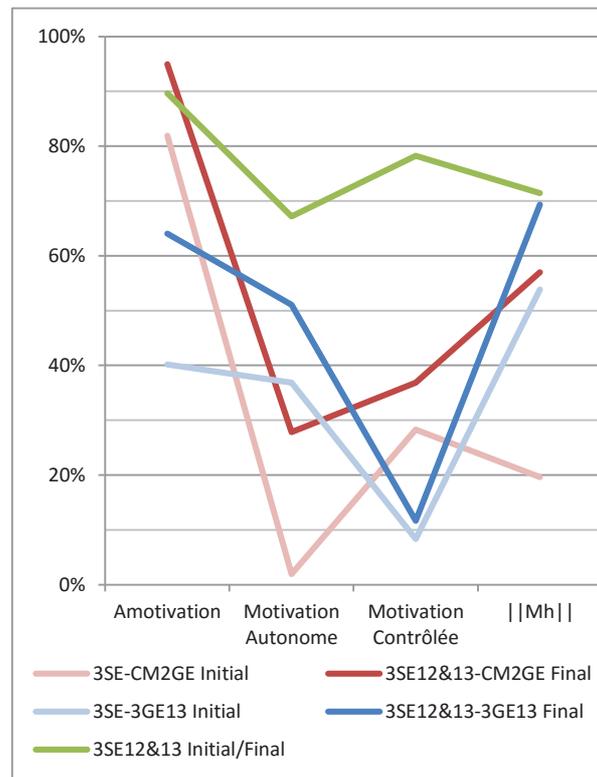


Figure 65: Convergence de la TAD au test de Student

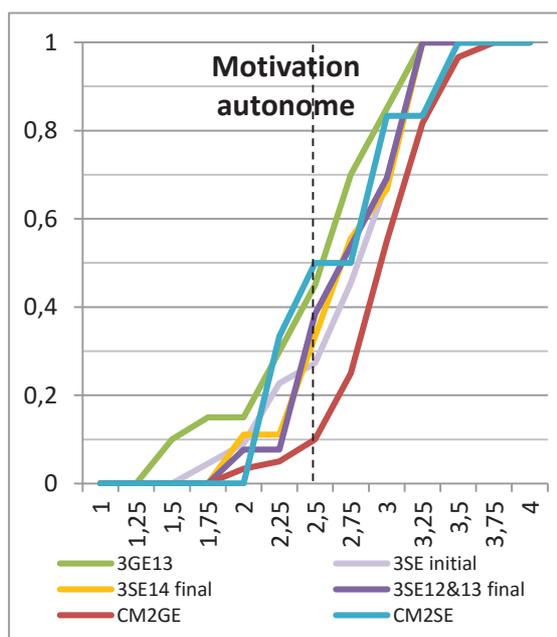


Figure 66: Distribution des fréquences cumulatives de la motivation autonome

mais s'exprimant principalement sur la motivation autonome déjà visible avec les tests non-paramétriques (fig. 65).

Par contre, la norme du vecteur \vec{M}^h ne présente pas d'évolution significative sur la formation à la TRIZ. Toutefois, le rapprochement des 3SE du groupe de CM2GE après la TRIZ apparaît toujours même s'il est moins significatif.

La figure 66 illustre l'influence de la formation à la TRIZ sur la motivation autonome, celle-ci est faible comme le montre la proximité

des deux courbes de distribution et leur écart n'apparaît que sur ses valeurs faibles (inférieures à 2,25). De plus, ce graphique confirme les résultats obtenus par ailleurs sur la baisse de la motivation intrinsèque entre 9 et 15 ans (Gillet et al., 2011).

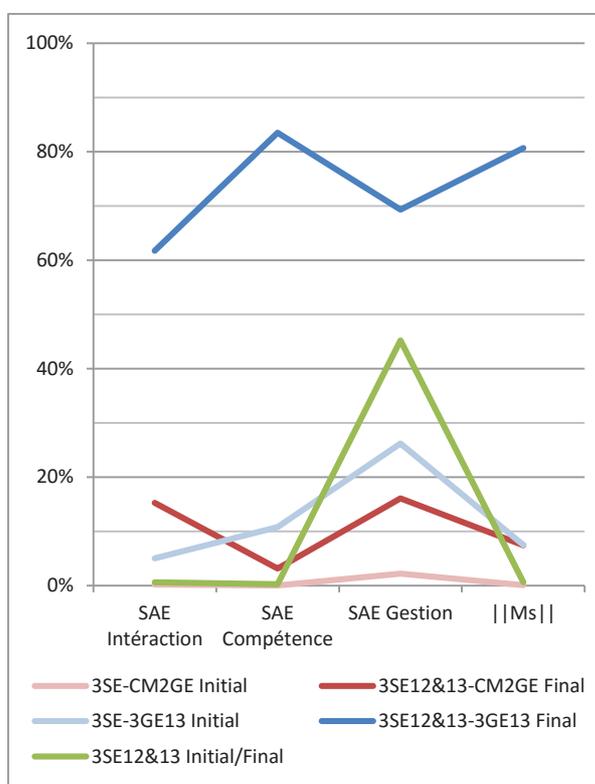


Figure 67 : Probabilité de parenté du SAE au test de Student

Le graphique de distribution des fréquences cumulatives pour le SAE d'interaction montre qu'il s'agit bien d'une amélioration du sentiment d'auto-efficacité lorsque nous parlons de l'influence de la formation à la TRIZ sur ce paramètre (fig. 68).

Il nous indique également une grande hétérogénéité initiale entre les élèves orientés en 6^{ème} SEGPA (courbe bleu outre-mer) que tend à résorber l'évolution naturelle dans cette structure (plus de 70% de la population de 3SE se situe entre 2,25 et 3,25). La même évolution est visible entre les 3SE et 3SE14 démontrant qu'il s'agit bien-là d'un mécanisme dû à la

Évidemment, le développement de la motivation autonome est un effet positif espéré de la formation à la TRIZ dont l'objet est bien de permettre aux élèves de disposer d'une plus grande capacité de créativité, donc d'une plus large possibilité d'exprimer la singularité de leur personne.

Si nous regardons cette fois la motivation du point de vue du sentiment d'auto-efficacité (fig. 67), à l'exception du paramètre de gestion la formation à la TRIZ conduit à une différence totale entre la situation initiale et la situation finale. Elle rapproche les élèves des classes de 3^{ème} générale et, bien plus modestement, de la situation des CM2 orientés en 6^{ème} générale.

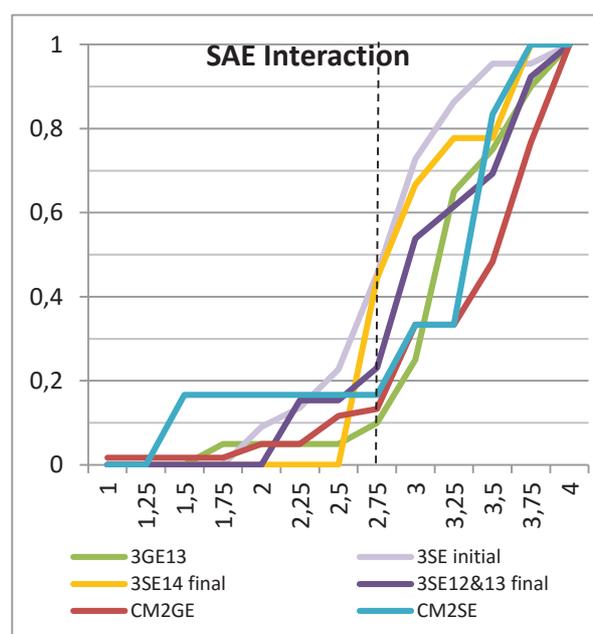


Figure 68: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'interaction

scolarisation en SEGPA : une homogénéisation du sentiment d'auto-efficacité à l'interaction autour de la valeur moyenne de 2,75. Ce fait est probablement dû à la stabilité du groupe classe à travers les 4 années en SEGPA, constituant ainsi une expérience forte commune d'autant plus marquante qu'elle s'applique à un groupe de taille réduite.

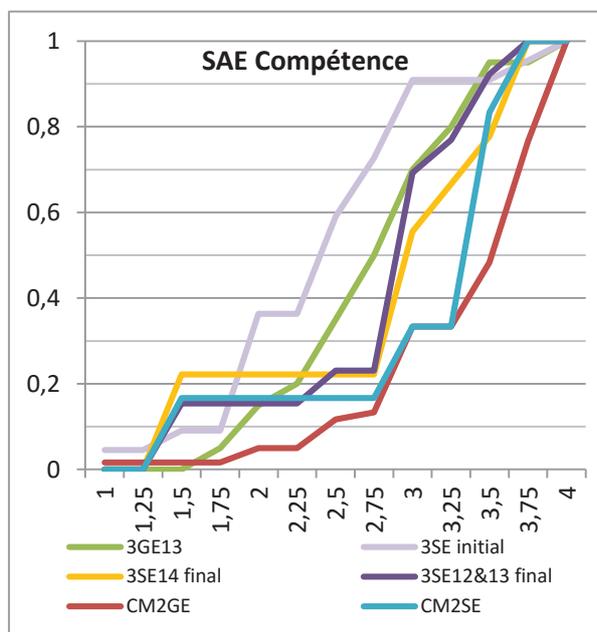


Figure 69: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence

Du point de vue de la formation à la TRIZ la situation concernant le SAE à la compétence est similaire à notre observation concernant le SAE à l'interaction (fig. 69). Toutefois, l'amélioration visible est d'autant plus importante sur ce paramètre. Cette dernière remarque est à nuancer avec les valeurs très faibles du SAE à la compétence et nous retrouvons-là l'effet de seuil dont nous avons déjà parlé. Il semble naturel que la formation à la TRIZ influe grandement sur le sentiment d'auto-efficacité à la compétence puisqu'elle s'applique à doter les élèves de

connaissances métacognitives. Ce qui nous apparaît comme discutable c'est son faible intérêt si on la compare à l'évolution naturelle au cours de la 3^{ème} SEGPA (comparaison entre les courbes violette et jaune), d'ailleurs le test de Student entre ces deux populations sur ce paramètre renvoie une valeur de p de 31%.

Même s'il est intéressant et nécessaire de vérifier l'impact de la formation à la TRIZ sur la motivation pour s'assurer qu'il y a bien une différence statistique entre la situation avant formation et après, l'objet principal de notre question de recherche demeure de tester l'hypothèse d'une corrélation entre la motivation et la performance. Notre nouveau modèle avance que ce n'est pas le score de motivation de l'élève qui est pertinent mais la variation de son vecteur-motivation.

Pour vérifier cette hypothèse nous avons réalisé des tests de corrélation – rho de Spearman (rho s), tau de Kendall (tau k), rho de Bravais-Pearson (rho bp) – entre les paramètres de notre nouveau modèle (la norme des vecteurs-motivation, la mesure algébrique associée au vecteur reliant l'état initial à l'état final de l'élève) et l'écart de la note de l'élève à l'épreuve de français à la moyenne de celles des élèves de 3^{ème} SEGPA de notre groupe de référence.

Tableau 16: Coefficients de corrélation selon la TAD

	Rho (s)			Tau (k)			Rho (bp)		
	rho(s) initial	rho(s) final	rho(s) Δ	tau(k) initial	tau(k) final	tau(k) Δ	rho(bp) Initial	rho(bp) Final	rho(bp) Δ
Amotivation	-14,5%	43,3%	42,6%	-9,1%	3,6%	16,7%	6,3%	76,6%	63,0%
M Contrôlée	-3,2%	49,6%	62,2%	1,3%	-5,5%	67,9%	-7,9%	54,6%	66,0%
M Autonome	14,3%	38,7%	52,6%	-21,2%	-14,5%	57,7%	12,9%	52,0%	51,0%
Mh	4,2%	48,6%	53,8%	1,3%	5,5%	39,7%	5,0%	68,0%	67,9%

Comme le montre le tableau 16, nous ne pouvons mettre en évidence aucune corrélation chez les élèves entre leurs notes obtenues à l'épreuve du CFG de français et leur score initial de motivation.

Si nous nous intéressons aux scores finaux (après formation à la TRIZ), nous pourrions penser qu'une corrélation existe sur la base des rho de Bravais-Pearson ou même des rho de Spearman qui mettent en évidence une corrélation faible. Cependant, tous les tau de Kendall sont non significatifs (compris entre -14,5% et 5,5%) ce qui contredit toute interprétation affirmant l'existence d'une corrélation.

Les rho de Bravais-Pearson nous donnent une corrélation de 76,6% pour l'amotivation. Cependant, l'hypothèse de normalité supposée par l'emploi de ce coefficient a tendance à livrer des résultats optimistes lorsque la taille des échantillonnages Δ est faible et il serait donc imprudent de conclure dans le sens d'une corrélation lorsque les tests non-paramétriques ne s'accordent pas sur celle-ci (scores indiqués en bleu dans le tableau).

Au contraire, si maintenant nous regardons la variation du score de ces paramètres au cours de l'expérience, nous faisons apparaître une corrélation sur la motivation contrôlée aux trois tests. Sur l'amotivation les résultats ne sont pas concordants. Nous constatons que les tests renvoient l'existence d'une corrélation entre les résultats obtenus au CFG et la mesure algébrique du vecteur-motivation reliant l'état initial à l'état final de l'élève. Nous avons indiqué en rouge dans le tableau les cas où les coefficients de corrélation obtenus sur un paramètre étaient supérieurs au score de corrélation Tau sur la mesure algébrique de ce vecteur. Pour interpréter cela nous devons nous rappeler que le tau de Kendall est une statistique renvoyant une probabilité qu'il existe une liaison monotone entre les deux variables testées (ici la variation du paramètre de la motivation et le résultat à l'épreuve de français du CFG). Le tau de Kendall nous indique donc qu'il y a 67,9% de chance qu'une telle liaison existe. Néanmoins, si nous calculons un intervalle de confiance, nous découvrons que presque 9 élèves sur 13 (68,2%) ont une variation de motivation contrôlée comprise entre -0,5 et +0,7 (moyenne proche

de 0 et écart-type faible). De telle sorte, nous pouvons avancer que le score élevé du tau de Kendall sur ce paramètre traduit simplement le fait que lorsque la variation de motivation contrôlée était presque constante, les notes des élèves l'étaient également. Par contre, avec un écart-type de 3,16 nous devons constater qu'il existe une grande disparité entre les notes des élèves sans pouvoir l'expliquer par la variation de motivation contrôlée (puisque celle-ci est faible) en dépit d'un tau de Kendall élevé. Un raisonnement analogue peut être conduit sur la motivation autonome puisque celle-ci présente une moyenne de 0 et un écart-type de 0,5. Ainsi puisque la variation d'amotivation (paramètre de la motivation des élèves ayant été le plus modifié par la formation à la TRIZ) est très faiblement corrélée aux notes par le tau de Kendall, la mesure algébrique du vecteur reliant l'état initial à l'état final semble être la variable expliquant le mieux la variation des notes des élèves (son tau de Kendall correspond à une valeur de p de 5,9% légèrement supérieure au α de .05 généralement choisi comme seuil de confiance).

Si nous consultons la table de Spearman avec un échantillonnage de 13 élèves, nous constatons qu'un score supérieur à 51,4% permet d'affirmer l'existence d'une liaison monotone avec 95% de fiabilité ($\alpha=.05$). Donc les rho de Spearman sont significatifs pour la variation de motivation contrôlée, celle de motivation autonome et la mesure algébrique du vecteur, constatations en cohérence avec notre discussion sur le tau de Kendall. Toutefois, le rho de Spearman comme le tau de Kendall ne nous renseignent pas sur l'intensité de cette corrélation.

Nous pouvons poursuivre cette interprétation par les coefficients de corrélation des rho de Spearman et de Bravais-Pearson. En effet, ceux-ci traduisent l'intensité et le sens de la "relation de proportionnalité" entre les variables. Le coefficient de corrélation obtenu pour la norme du vecteur-motivation final doit être ignoré puisque le tau de Kendall contredit l'existence d'une corrélation. Ainsi, c'est bien la mesure algébrique du vecteur-motivation reliant l'état initial à l'état final de l'élève qui est la variable la plus liée linéairement à la note. Ainsi, plus un élève présente un score élevé sur cette variable plus sa note à l'épreuve de français sera élevée (cette relation n'étant malgré tout pas systématique puisque le tau de Kendall est de 39,7% seulement).

De la même façon, si nous examinons les coefficients de corrélation dans le cadre de la théorie du sentiment d'auto-efficacité, nous obtenons le tableau 17 de la page suivante.

Tableau 17: Coefficients de corrélation selon le SAE

	Rho (s)			Tau (k)			Rho (bp)		
	rho(s) initial	rho(s) final	rho(s) Δ	tau(k) initial	tau(k) final	tau(k) Δ	rho(bp) Initial	rho(bp) Final	rho(bp) Δ
SAE interactions	-10,6%	26,4%	26,2%	-1,3%	-23,6%	14,1%	-5,6%	41,3%	28,2%
SAE compétence	36,3%	42,0%	39,3%	19,5%	-10,9%	21,8%	45,9%	72,9%	47,1%
SAE gestion	-3,7%	15,2%	14,0%	-5,6%	-14,5%	6,4%	5,7%	31,5%	7,7%
Ms	12,2%	30,8%	66,2%	3,9%	-3,6%	42,3%	19,6%	53,2%	55,3%

Comme précédemment, les tests permettent d'affirmer qu'il n'existe aucune corrélation entre les paramètres initiaux de la motivation et les notes obtenues à l'épreuve du CFG de français. La situation après la formation à la TRIZ n'est pas différente puisque les résultats obtenus ne sont pas en cohérence. En particulier, le tau de Kendall indique des corrélations négatives et non significatives quand le rho de Spearman propose, lui, des corrélations positives plus élevées mais demeurant globalement inférieures à 45%, ce qui reste trop modeste pour conclure. Enfin le rho de Bravais-Pearson, s'il semble indiquer une corrélation positive et significative pour le SAE à la Compétence souffre sans doute comme dans le cas précédent de la taille des échantillons puisque le tau de Kendall contredit ce résultat.

Encore une fois, c'est lorsque nous nous intéressons à la variation entre la situation finale et la situation initiale que les tests s'accordent à considérer une corrélation positive. Néanmoins, celle-ci n'est pas significative pour la variation des paramètres du SAE puisque les coefficients correspondent à des valeurs de p au mieux de 30% pour le tau de Kendall (SAE à la compétence) et qu'il faudrait un rho supérieur à 38,5% pour vérifier $\alpha=.2$ avec un effectif de 13 élèves.

Par contre, si nous nous attachons à la mesure algébrique du vecteur-motivation reliant l'état initial à l'état final, le tau de Kendall (valeur de p de 4,4%) et le rho de Spearman (vérifie $\alpha=.02$) indique une liaison monotone. Dans ce cas, nous pouvons alors considérer le coefficient de Bravais-Pearson qui nous renvoie un score de 55,3%. Ainsi, comme dans le cas de la TAD, nous mettons ici en évidence une liaison linéaire entre la mesure algébrique du vecteur-motivation reliant l'état initial à l'état final et les notes à l'épreuve de français.

Par ces résultats et leur discussion, nous n'avons mis en évidence aucune contradiction entre notre modèle et notre corpus de données. Au contraire, la mesure algébrique associée au vecteur-motivation reliant l'état initial à l'état final est la variable la plus corrélée à la variation de la performance des élèves. Cela permet de justifier empiriquement l'utilisation du concept de motivation puisqu'il semble bien exister *un lien* entre la motivation d'un élève et son apprentissage.

3. Conclusion de l'expérimentation

Les résultats que nous venons de présenter ci-dessus, suite à la reformulation de notre question dans un langage empruntant davantage aux mathématiques qu'au français, semblent demeurer globalement cohérents avec notre première analyse des données. De plus, dans l'ancien modèle les tests non-paramétriques ne permettaient pas d'affirmer l'existence d'une relation monotone entre la motivation et la performance, ouvrant ainsi la critique à la pertinence du concept de motivation dans sa définition actuelle. Ce n'est plus le cas suite à notre reformulation.

Toutefois, nous reprendrons ici pour le lecteur l'intégralité du résumé de nos résultats dans un tableau, afin de permettre la comparaison entre les deux modèles.

Théorie de l'autodétermination

	Ancien modèle	Nouveau modèle
Critères d'orientation en SEGPA	✓ Motivation intrinsèque à la connaissance et à l'accomplissement : valeurs faibles significatives.	✓ Motivation autonome : valeurs faibles statistiquement significatives.
	✓ Motivation extrinsèque identifiée et introjectée : valeurs faibles des formes autodéterminées de la motivation extrinsèque.	✓ Motivation contrôlée : valeurs faibles statistiquement non significatives.
	✓ Amotivation : valeurs très élevées pour les CM2 orientés en SEGPA.	✓ $\ \overline{M^h}\ $: valeurs faibles statistiquement très significatives.
Parcours en SEGPA	✓ Motivation intrinsèque à la connaissance : baisse au cours de la scolarisation.	✓ Motivation autonome : faible évolution.
	✓ Motivation extrinsèque à régulation externe : augmentation au cours de la scolarisation ; variable caractéristique de la motivation des élèves de SEGPA.	✓ Motivation contrôlée : faible évolution.
	✓ Amotivation : baisse au cours de la scolarisation après une augmentation initiale jusqu'à rejoindre les CM2 orientés en section générale.	✓ $\ \overline{M^h}\ $: faible évolution entre l'entrée en 6 ^{ème} et la 5 ^{ème} suivie d'une amélioration vers la 3 ^{ème} .
Formation à la TRIZ	✓ Faible évolution : peu d'effet sur les 3 ^{ème} même si elle semble modifier positivement l'amotivation.	✓ Amélioration de l'amotivation contrant la baisse naturelle se produisant entre la 6 ^{ème} et la 5 ^{ème} .
	✓ Motivation intrinsèque à la connaissance et amotivation : influence positive sur ces paramètres pour les 5 ^{ème} .	✓ Influence positive de la formation sur $\ \overline{M^h}\ $ en 5 ^{ème} ; l'effet est moins marqué en 3 ^{ème} .
	✓ Amotivation : corrélation après formation avec les notes du CFG français aux tests paramétriques uniquement.	✓ Corrélation positive de la variation de $\ \overline{M^h}\ $ avec les notes du CFG de français à tous les tests.

Comme le montre ce tableau, nous n'avons perdu aucune information à la réduction de 7 à 3 des variables de la motivation dans la théorie de l'autodétermination. Au contraire, les phénomènes observés deviennent statistiquement plus évidents et nous pouvons confirmer que c'est la variation de la motivation et non pas le score de celle-ci qui est importante dans l'apprentissage.

La valeur mesurée à 60% du coefficient de corrélation de Bravais-Pearson entre la motivation contrôlée et la motivation autonome démontre bien qu'il n'y a pas indépendance de ces deux paramètres et qu'un individu peut être motivé intrinsèquement et extrinsèquement pour une même activité, ce qui invalide le continuum d'autodétermination et interroge l'affirmation selon laquelle il existerait une différence de nature entre les motivations.

Au contraire, nos résultats semblent confirmer que les paramètres d'amotivation, de motivation contrôlée et de motivation autonome concourent ensemble à définir le vecteur-motivation dans cette approche théorique de l'autodétermination.

De la même façon, notre nouveau modèle concernant le SAE préserve les informations statistiquement significatives mises en évidence dans le précédent et, là encore, c'est la variation de la motivation qui est un facteur d'apprentissage. L'importance de la corrélation entre la variation du vecteur-motivation et les notes du CFG soutient expérimentalement la cohérence globale du modèle vectoriel.

	Ancien modèle	Nouveau modèle
Critères d'orientation en SEGPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SAE à l'autorégulation : valeurs élevées pouvant s'expliquer par l'âge des élèves concernés. ✓ SAE à l'expression de soi : grande variabilité des valeurs de ce paramètre avec un effet de l'âge. ✓ Les autres variables : valeurs de tendance faible par rapport aux élèves orientés en 6^{ème} générale. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tous les paramètres du SAE sont des critères d'orientation caractérisant la population des élèves orientés en SEGPA par des valeurs faibles. ✓ $\ \overline{M^s}\$ Critère d'orientation avec des valeurs faibles et une hétérogénéité des élèves n'apparaissant pas sur les paramètres du SAE.
Parcours en SEGPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SAE à l'autorégulation : peu d'évolution entre l'entrée en 6^{ème} et la 3^{ème} ; les élèves conservent un comportement 'enfantin' se différenciant des élèves d'enseignement général. ✓ SAE à l'expression de soi : amélioration de cette variable par un lissage de la variabilité tendant à rapprocher les élèves de ceux de section générale. ✓ Les autres variables : le SAE demeure faible mais une baisse est observable également sur les élèves de section générale ; le collège semble diminuer le SAE. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas d'évolution entre l'entrée en 6^{ème} et la 5^{ème} sauf sur le SAE à la compétence où les valeurs baissent. ✓ $\ \overline{M^s}\$ La scolarisation tend à lisser l'hétérogénéité initiale de la population avec une baisse des valeurs tout au long du cursus. ✓ Les élèves de section générale connaissent également une baisse de $\ \overline{M^s}\$ le collège semble diminuer le SAE.
Formation à la TRIZ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Augmente le SAE : selon les tests non-paramétriques toutes les variables progressent positivement sans pour autant parvenir à compenser l'écart entre 3^{ème} SEGPA et 3^{ème} générale ; les tests paramétriques ne voient pas d'impact sur le SAE à l'autorégulation, le SAE aux attentes et le SAE à l'expression de soi. ✓ SAE à l'accomplissement académique : corrélation après formation avec les notes du CFG de français selon les tests paramétriques uniquement. ✓ Impact différent en 5^{ème} : le SAE des 5^{ème} est moins favorablement influencé par la formation. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baisse du SAE pour une formation en 5^{ème} : tous les paramètres sont influencés de façon négative mais la formation rapproche les 5^{ème} des caractéristiques de la distribution de la motivation des 3^{ème}. ✓ Augmentation du SAE pour une formation en 3^{ème} : tous les paramètres sont influencés de façon positive mais un effet de seuil est notable. ✓ Corrélation positive de l'ordre de 60% entre la variation de $\ \overline{M^s}\$ et les notes du CFG.

Conclusion

La formulation d'énoncés scientifiques demeure une activité-clé de la recherche quelle que soit la discipline considérée, comme nous l'avons vu au premier chapitre. L'écueil menaçant tout chercheur réside, comme l'a montré les auteurs de référence en épistémologie, dans le fait que des concepts ou des outils méthodologiques n'ont de sens qu'en rapport avec une théorie et demeurent limités par elle. C'est tout le problème du paradigme et de la découverte en science, que nous nous référons aux révolutions scientifiques de Kuhn ou aux programmes de recherche de Lakatos.

En Sciences Humaines, le choix d'une formulation dépendant de la langue ouvre à une contrainte supplémentaire directement issue de l'usage commun des termes employés. Évidemment, il est toujours possible d'écarter ce sens commun par une définition précise mais sa précision demeure dépendante du lexique, de la syntaxe utilisée et des principes sémantiques de l'énonciation.

Cette réalité pointée par Bachelard est particulièrement prégnante avec le terme de *motivation* et nous avons évoqué comment celui-ci a pu faire l'objet de définitions bien différentes au sein même de la communauté des chercheurs. Toutefois, dans une moindre mesure la situation n'est pas différente pour la *métacognition* puisque issue d'un champ théorique précis, le cognitivisme, elle a été largement transposée dans des modèles constructivistes en dépit du fait qu'elle fut largement critiquée au sein de son paradigme initial.

Ces considérations nous ont conduit à admettre ces deux concepts comme des construits hypothétiques ne recouvrant pas nécessairement une réalité mais à même de nous permettre

d'élaborer une intelligibilité de certains phénomènes en dépendant pour pouvoir prédire leurs résultats. Nous rappelons, ici, que nous avons défini dans les chapitres précédents :

- La motivation comme « *le construit hypothétique utilisé afin de décrire des forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* » (Vallerand & Thill, 1993, p. 18) ;
- La métacognition comme *le construit hypothétique décrivant les connaissances, la gestion de leur processus, la motivation, les émotions et leurs interactions pouvant être énoncées pour décrire et expliquer l'exercice de la cognition consciente d'un sujet.*

Par là-même, la motivation relève donc de la métacognition. Cependant, la définition de la motivation comme le concept rassemblant les forces responsables du comportement, la lie directement à la notion d'apprentissage par la modification durable du comportement. Ainsi, et la chose est entendue par les chercheurs de ce champ, le développement de la métacognition d'un sujet devrait faciliter les apprentissages d'où la floraison de méthodes métacognitives.

Malheureusement, en dépit de premiers résultats favorables à cette idée, la reproduction de notre expérimentation sur plusieurs années d'une formation à la TRIZ, méthode métacognitive, d'élèves de Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté catégorisés comme présentant des difficultés scolaires graves et persistantes, n'a pas pu montrer de corrélation entre les performances à un exercice de référence de français et le niveau de motivation de ces élèves, que l'on se réfère à la théorie de l'auto-détermination ou du sentiment d'auto-efficacité.

Certes, ces deux approches théoriques de la motivation nous ont permis de mettre en évidence des variables à même de décrire la population de ces élèves et de la différencier de ceux d'enseignement général dans leur orientation en SEGPA, comme dans leur parcours. Toutefois, il y avait une incohérence à considérer ces éléments quand nos résultats ne permettaient pas de valider la définition initiale de la motivation comme la cause du comportement. Cette réalité nous a conduit à un glissement paradigmatique en considérant le problème comme issu de son énonciation dans le langage et non pas de la validité scientifique de ce concept. Ainsi, avons-nous proposé une reformulation mathématique de la théorie et de nos hypothèses supposant d'admettre les postulats suivants :

1^{er} postulat : Le comportement, la motivation et l'action obéissent à des lois déterministes.

2^{ème} postulat : Le comportement peut être défini dans un espace vectoriel hermitien.

3^{ème} postulat : L'action et la motivation selon l'approche humaniste ou selon l'approche socio-cognitiviste permettent de définir des champs vectoriels.

4^{ème} postulat : Les champs de vecteurs précédemment définis sont de classe de régularité \mathcal{D}^1 au moins.

Cette démarche nous a permis de construire un modèle à tester reposant principalement sur les trois équations ci-après (le lecteur pourra se référer au chapitre VIII pour plus d'explications à leur propos) :

Équation 11 : Définition de la motivation

$$\vec{M} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{f}_m dt$$

Équation 12 : Modèle vectoriel du comportement

$$\vec{C} = f(\vec{M}^h) + g(\vec{M}^s) + h(\vec{A})$$

Équation 13 : Condition nécessaire de l'apprentissage

$$\frac{\partial \vec{C}}{\partial t} \neq \vec{0} \quad \text{soit} \quad \frac{\partial \vec{M}^h}{\partial t} \neq 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial \vec{M}^s}{\partial t} \neq 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \neq \vec{0}$$

Dans ces équations nous avons adopté la notation suivante :

Notation :

- ✓ \vec{M}^h , est le vecteur de l'espace euclidien de dimension 3 ayant les coordonnées $(M_{aut}^h; M_{con}^h; M_{amo}^h)$ dans une base normée B^h et représentant la motivation selon l'approche humaniste.
- ✓ \vec{M}^s , est le vecteur de l'espace euclidien de dimension 3 ayant les coordonnées $(M_{ra}^s; M_{rc}^s; M_r^s)$ dans une base normée B^s et représentant la motivation selon l'approche socio-cognitiviste.
- ✓ \vec{A} , est le vecteur d'un espace euclidien représentant l'action.

Cette reformulation mathématique nous a permis de mettre en évidence que l'apprentissage ne devait pas être corrélé à la motivation mais à la variation de celle-ci. C'est précisément ce que notre corpus d'expérience a pointé. Cependant nos analyses dépassent ce simple bilan, elles montrent une corrélation à la norme du vecteur-motivation. Ainsi, les paramètres énoncés par ailleurs dans la littérature des deux approches théoriques retenues, apparaissent bien comme les

composantes du vecteur-motivation considéré. De là, une légitimité à porter l'étude sur cet objet plutôt qu'une pluralité de facteurs pour décrire la motivation et prédire ses effets sur l'apprentissage.

De même, cette perspective a validé une approche croisée en ne faisant apparaître aucune contradiction entre la théorie de l'auto-détermination (TAD) et celle du sentiment d'auto-efficacité (SAE) mais bien plutôt un éclairage mutuel et même une complémentarité dans ce modèle.

Ayant résorbé le problème de l'incohérence de nos résultats avec la définition de la motivation, nous pouvons raisonnablement en valider les autres éléments que nous reprenons ici pour le lecteur.

- Les élèves de CM2 orientés en SEGPA présentent des valeurs faibles de la norme de leur vecteur-motivationnel (selon la TAD comme le SAE) les différenciant de la population des élèves orientés en section générale. Toutefois, une hétérogénéité est observable quand l'on se place du point de vue du SAE. La motivation autonome et l'amotivation semblent donc être les composantes les plus caractéristiques de la motivation de ces élèves en difficulté.
- La scolarisation en SEGPA ne produit pas d'évolution entre la 6^{ème} et la 5^{ème} du point de vue de la motivation. Elle tend à lisser l'hétérogénéité observable du point de vue du SAE par une baisse des valeurs tout au long du cursus. Néanmoins, une diminution comparable est observable chez les élèves de cursus général, nous retrouvons-là un résultat en cohérence avec les travaux portant sur l'évolution de la motivation en fonction de l'âge (Gillet, Vallerand, & Lafrenière, 2011). Par contre, la norme du vecteur-motivation selon la TAD augmente en fin de cursus de SEGPA, principalement en raison du recul de l'amotivation. Ce fait souligne ainsi le soutien de la structure à la difficulté initiale mais sans parvenir à développer la motivation autonome.
- La formation à une méthode métacognitive comme la TRIZ proposée dans le cadre d'une intervention pédagogique sur la motivation, produit un effet contrasté selon l'âge de l'élève. En 5^{ème} SEGPA elle diminue l'amotivation et augmente la norme du vecteur-motivationnel selon la TAD, mais diminue celle du vecteur-motivationnel selon le SAE rapprochant ainsi cette population de celle des élèves de section générale. En 3^{ème} SEGPA elle influence positivement la norme du vecteur-motivationnel (selon les deux théories). Nous pouvons donc conclure que

globalement les élèves de SEGPA bénéficient d'une telle formation en tendant à se rapprocher du développement naturel connu par les élèves de section générale.

Enfin, même si nos résultats ont mis en évidence une influence positive du développement de la motivation d'un élève en SEGPA sur ses performances scolaires, cet effet ne parvient pas à lui seul à résorber l'écart de performances entre ces élèves en difficulté d'apprentissage et ceux de section générale. Notre travail ne propose qu'une ouverture sur une application en classe, peut-être préventive en ciblant les composantes caractéristiques dès la primaire, éventuellement dans la prise en charge de la difficulté à ce niveau. En aucun cas, la motivation peut à elle seule être le moteur du développement de la cognition d'un sujet.

En dehors de ses limites, que nous avons déjà évoquées, notre travail de recherche ouvre à des perspectives que nous n'avons pas encore explorées. En effet, si pour qu'il y ait apprentissage la variation du comportement dans le temps doit être différente de 0, cela ne correspondant qu'à la définition même de l'apprentissage, cette variation doit être stable dans le temps. Sinon il ne s'agirait pas d'un apprentissage mais juste d'une altération du comportement plus ou moins ponctuelle. Dans notre formulation mathématique cela s'exprime par :

$$\frac{\partial^2 \vec{C}}{\partial t^2} = \vec{0} \quad (1)$$

Si nous reprenons les notations adoptées dans la partie 1.2. du chapitre VIII, cette équation nous donne alors :

$$\frac{\partial^2 f}{\partial M^h \partial t} \times \frac{\partial \vec{M}^h}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial M^h} \times \frac{\partial^2 \vec{M}^h}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial M^s \partial t} \times \frac{\partial \vec{M}^s}{\partial t} + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times \frac{\partial^2 \vec{M}^s}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial A \partial t} \times \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial M^h} \times \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = \vec{0}$$

Or, comme nous l'avons fait remarquer, f, g, h, sont des fonctions ne dépendant pas du temps puisque la loi de comportement donnée doit être stable dans le temps donc :

$$\frac{\partial^2 f}{\partial M^h \partial t} = \frac{\partial^2 g}{\partial M^s \partial t} = \frac{\partial^2 h}{\partial A \partial t} = 0$$

Ainsi, nous obtenons :

$$(1) \Leftrightarrow \frac{\partial f}{\partial M^h} \times \frac{\partial^2 \overline{M^h}}{\partial t^2} + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times \frac{\partial^2 \overline{M^s}}{\partial t^2} + \frac{\partial h}{\partial M^h} \times \frac{\partial^2 \overline{A}}{\partial t^2} = \vec{0}$$

Encore une fois, si nous travaillons avec une tâche fixe en utilisant un apprentissage métacognitif alors la dérivée seconde de l'action par rapport au temps est nulle, d'où :

$$\frac{\partial f}{\partial M^h} \times \frac{\partial^2 \overline{M^h}}{\partial t^2} + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times \frac{\partial^2 \overline{M^s}}{\partial t^2} = \vec{0} \quad (2)$$

Nous adopterons pour simplifier cette écriture la convention de représenter la dérivée seconde d'une variable par rapport au temps sous la forme de son accentuation par deux points.

Si nous exprimons cette équation dans la base $\overline{B^c}$ du comportement en utilisant les matrices de passage présentées au chapitre VIII et les coordonnées matricielles des vecteurs motivations, nous avons :

$$(2) \Leftrightarrow \frac{\partial f}{\partial M^h} \times \begin{bmatrix} \ddot{M}_{aut}^h \\ \ddot{M}_{con}^h \\ \ddot{M}_{aut}^h \end{bmatrix} \times P_h^c \times \overline{B^c} + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times \begin{bmatrix} \ddot{M}_{ra}^s \\ \ddot{M}_{rc}^s \\ \ddot{M}_r^s \end{bmatrix} \times P_s^c \times \overline{B^c} = \vec{0}$$

Notation :

$\overline{B^c}$ est la base formée par les vecteurs unitaires $(\overline{e_1^c}; \overline{e_2^c}; \overline{e_3^c})$

Maintenant, supposons que :

$$P_h^c = \begin{bmatrix} a_1^h & a_2^h & a_3^h \\ b_1^h & b_2^h & b_3^h \\ c_1^h & c_2^h & c_3^h \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad P_s^c = \begin{bmatrix} a_1^s & a_2^s & a_3^s \\ b_1^s & b_2^s & b_3^s \\ c_1^s & c_2^s & c_3^s \end{bmatrix}$$

Les coefficients $a_i^{h,s}$ de ces matrices sont d'après notre deuxième postulat des nombres complexes. Certains peuvent être nuls mais, par hypothèse de définition, ils ne peuvent pas l'être tous (cela équivaudrait à considérer que la motivation est sans influence sur le comportement).

Si, à titre d'exemple, nous projetons sur l'axe porté par $\overline{e_1^c}$ nous obtenons l'égalité suivante :

$$\frac{\partial f}{\partial M^h} \times (a_1^h \times \dot{M}_{aut}^h + a_2^h \times \dot{M}_{con}^h + a_3^h \times \dot{M}_{aut}^h) + \frac{\partial g}{\partial M^s} \times (a_1^s \times \dot{M}_{ra}^s + a_1^s \times \dot{M}_{rc}^s + a_1^h \times \dot{M}_f^s) = 0$$

Évidemment, les équations obtenues par projection sur les autres axes seraient similaires. Cette expression laisse entrevoir un cas particulier, celui où toutes les dérivées temporelles secondes de la motivation sont nulles. C'est-à-dire, pour qu'il y ait apprentissage il serait nécessaire que les forces motivationnelles soient constantes au cours de celui-ci puisque nous avons défini :

$$\vec{M} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{f}_m dt$$

D'où :

$$\frac{\partial \vec{M}}{\partial t} = \vec{f}_m$$

Cette perspective serait en effet fort probable théoriquement puisque le modèle doit être valable pour tous les élèves. Tout autre cas alternatif ne renverrait nécessairement qu'un nombre limité de solutions à l'équation. Cela signifierait alors que seulement le comportement de certains individus serait altéré par une modification de leur motivation. Pour les autres, il n'en serait rien.

Ainsi, une étude évaluant pas à pas les forces motivationnelles d'apprenants devrait pouvoir mettre en évidence le rapport existant entre l'apprentissage et le maintien d'un effort motivationnel constant tout au long d'un enseignement donné. Au cas où elle ne montrerait pas d'apprentissage pour des sujets ayant conservé leur effort constant, elle remettrait en cause l'universalité du concept de motivation selon les populations étudiées. Néanmoins, cette contrainte sur la constance des forces motivationnelles pourrait être une explication aux résultats mis en évidence par ailleurs dans la théorie des buts d'accomplissement soulignant la dépendance de l'efficacité d'un but à la possibilité pour le sujet de l'évaluer régulièrement (rétrocontrôle) et sa proximité dans le temps.

Bibliographie

- Ajzen, I. (2003). Theory of planned behavior. *Social psychology volume 1: Social cognition and social perception*, 347–377.
- Albaladejo, C., & Casabianca, F. (1997). Eléments pour un débat autour des pratiques de Recherche-Action. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 30, 127-149.
- Altshuller, G. (1994). *And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving* (Technical Innovation Center, INC.). Worcester, MA.
- Altshuller, G. (2002). *40 Principles TRIZ keys to Technical Innovation* (TECHNICAL INNOVATION CENTER, Vol. 1). Worcester, MA: Lev Shulyak and Steven Rodman.
- Ames, C. (1981). Competitive Versus Cooperative Reward Structures: The Influence of Individual and Group Performance Factors on Achievement Attributions and Affect. *American Educational Research Journal*, 18(3), 273-287.
- Ames, C. (1984). Achievement attributions and self-instructions under competitive and individualistic goal structures. *Journal of educational psychology*, 76(3), 478.
- Ames, C., & Ames, R. (1981). Competitive versus individualistic goal structures: The salience of past performance information for causal attributions and affect. *Journal of Educational Psychology*, 73(3), 411.
- Ames, C., & Ames, R. (1984a). Goal structures and motivation. *The Elementary School Journal*, 39–52.
- Ames, C., & Ames, R. (1984b). Systems of student and teacher motivation: Toward a qualitative definition. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 535.
- Andrieu, B. (2001). De la mesure de l'intelligence au développement mental : la mobilité épistémologique d'Alfred Binet. *Enfance*, 53(1), 101.
- Antoine, L. (2010). Enjeux psychosociaux du dépistage de la difficulté scolaire. *Carrefours de l'éducation*, (1), 239–258.
- Aristote. (1846). *Traité de l'âme* (Librairie philosophique de Ladrangé, Vol. Livre III). Paris.
- Aristote. (1874). *Politique* (3ème édition, Vol. 305). Paris: Librairie philosophique de Ladrangé. Consulté à l'adresse <http://www.archipel.uqam.ca/3533/>
- Aristote. (1983). *Organon*. Paris: Librairie philosophique J. Vrin.
- Aristote. (1990). *Ethique à Nicomaque*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin.
- Aristote. (2014). De l'âme (traduction Nau). Consulté 4 octobre 2015, à l'adresse [https://fr.wikisource.org/wiki/De_l%27%80%99%C3%A2me_\(traduction_Nau\)](https://fr.wikisource.org/wiki/De_l%27%80%99%C3%A2me_(traduction_Nau))
- Association des enseignants et chercheurs en sciences de l'éducation (France), Altet, M., & Mosconi, N. (2001). *Les sciences de l'éducation: enjeux, finalités et défis*. Paris: AECSE-INRP.

-
- Atkinson, J. W., Brown, D. R., & Veroff, J. (Éd.). (1986). *Frontiers of motivational psychology: essays in honor of John W. Atkinson*. Berlin ; New York: Springer-Verlag.
- Bachelard, G. (1993). *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Paris: J. Vrin.
- Baillargeon, R., Spelke, E. S., & Wasserman, S. (1985). Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 20(3), 191-208.
- Balas-Chanel, A. (2002). L'entretien d'explicitation. Accompagner l'apprenant vers la métacognition explicite. *Recherches & éducations*, (1). Consulté à l'adresse <http://rechercheseducations.revues.org/159>
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. Consulté 4 octobre 2015, à l'adresse <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/BanEncy.html>
- Bandura, A. (1999). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Asian Journal of Social Psychology*, 2, 21-41.
- Bandura, A. (2006a). Guide for constructing self-efficacy scales. In T. Urdan & F. Pajares (éd.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (Information Age Publishing, Vol. 14, p. 307-338). Greenwich, Conn.
- Bandura, A. (2006b). Toward a psychology of human agency. *Perspectives on psychological science*, 1(2), 164–180.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of personality and social psychology*, 41(3), 586.
- Barbier, R. (1996). *La Recherche action*. Paris: Anthropos : Economica.
- Barth, B.-M. (2001). *L'apprentissage de l'abstraction*. Paris: Retz.
- Bastien, C., & Bastien-Toniazzo, M. (2005). Du cheminement aux cheminements... *Revue Française de Pédagogie*, 21–28.
- Bautier, E. (2005). L'adaptation des formes scolaires aux élèves: aide ou leurre? In *Pratiques d'enseignement et difficultés d'apprentissage* (Erès, p. 145-156). Ramonville Saint-Agne, France: Laurent Talbot.
- Bautier, E. (2013, juillet 9). Du rapport au langage: question d'apprentissages différenciés ou de didactique? Consulté 9 juillet 2013, à l'adresse http://www.pratiques-cresef.fr/p113_ba2.pdf
- Bayet, B. (2007). L'acte de l'adaptation scolaire dans le travail du maître d'oeuvre. In *Elèves en difficulté: les aides spécialisées à dominante pédagogique* (Scérén, p. 243-248). Suresnes: Joelle Pojé et José Seknadje-Askénazi.
- Beudet, C., & Alamargot, D. (2011). Argumenter pour ou contre son opinion: Un exercice encore difficile pour des étudiants en communication professionnelle. *Communication*, (Vol. 29/1).
- Berbaum, J. (1991). *Développer la capacité d'apprendre*. Paris : ESF éditeur.
- Berbaum, J. (2005). *Apprentissage et formation*. Paris: Presses universitaires de France.
-

- Berg, C. A., & Sternberg, R. J. (1985). A Triarchic Theory of Intellectual Development during Adulthood. *Developmental Review*, 5, 334-370.
- Bergson, H. (2003). *Evolution créatrice* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec: Jean-Marie Tremblay. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/bergson_henri/evolution_creatrice/evolution_creatrice.pdf
- Berthelot, J.-M. (1990). *L'intelligence du social: le pluralisme explicatif en sociologie* (1re éd). Paris: Presses universitaires de France.
- Berzin, C., & Brisset, C. (2008). Le statut de la difficulté dans les apprentissages : les représentations des enseignants spécialisés et non spécialisés. *Carrefours de l'éducation*, 25(1), 91.
- Binet, A., & Simon, T. (1904). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'année psychologique*, 11, 191-244.
- Blais, M.-C., Gauchet, M., & Ottavi, D. (2013). *Pour une philosophie politique de l'éducation* (Fayard). Paris.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572.
- Boekaerts, M. (1999). Motivated learning: Studying student situation transactional units. *European journal of psychology of education*, 14(1), 41-55.
- Boisvert, J. (2000). *La formation de la pensée critique: Théorie et pratique* (De Boeck Université). Bruxelles.
- Boltanski, L. (2009). *De la critique - Précis de sociologie de l'émancipation*. Paris: Gallimard.
- Bourdieu, P. (1996). *Raisons pratiques: Sur la théorie de l'action* (Seuil). Paris.
- Brisset, C., Berzin, C., Villers, A., & Volck, A. (2009). Améliorer la réussite des élèves en difficulté par les aides spécialisées. *Revue Française de Pédagogie*, (2), 73-83.
- Brophy, J. (1999). Toward a model of the value aspects of motivation in education: Developing appreciation for.. *Educational Psychologist*, 34(2), 75-85.
- Brousseau, G. (1984). Le rôle central du contrat didactique dans l'analyse et la construction des situations (p. 1-9). Adélaïde (Australie): ICME. Consulté à l'adresse <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2012/02/84-Le-r%C3%B4le-central-du-contrat.pdf>
- Brousseau, G. (2004). Les représentations : étude en théorie des situations didactiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(2), 241.
- Brown, D. (2002). Mediated learning and foreign language acquisition. *ASp*, 35-36, 167-182.
- Bruyckere, P. D., Kirschner, P. A., & Hulshof, C. D. (2015). *Urban Myths about Learning and Education*. Academic Press.
- Buisson, F. (1911). Pédagogie. In *Nouveau dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* (Librairie Hachette et Cie). Paris: F. Buisson. Consulté à l'adresse <http://www.inrp.fr/edition-electronique/lodel/dictionnaire-ferdinand-buisson/document.php?id=3355>

-
- Burns, R. (1973). Methods for Individualizing Instruction. In *Individualized Instruction-Programs and Materials* (Educational Technology, Vol. 3, p. 25-32). Englewood Cliffs, New Jersey: James E. Duane.
- Busino, G. (2005). Recherches préparatoires à une histoire de l'épistémologie des sciences humaines. *Revue européenne des sciences sociales*, (XLIII-132), 83-162.
- Carré, P., & Fenouillet, F. (2009). *Traité de psychologie de la motivation*. Paris: Dunod.
- Charlot, B. (2008). La recherche en Education entre savoirs, politiques et pratiques: spécificité et défis d'un champ de savoir. *Recherches & éducations*, (1), 155-174.
- Charmillot, M., & Dayer, C. (2007). Démarche compréhensive et méthodes qualitatives: clarifications épistémologiques. *Recherches qualitatives*, 3, 126-139.
- Chauvet, J., & Gentil, R. (1993). Les représentations liées à l'expression « élève en difficulté ». *Education et Formations*, 36, 13-19.
- Cibois, P. (2006). Principe de l'analyse factorielle. Consulté à l'adresse <http://dimension.usherbrooke.ca/dimension/PrincipeAnalyseFactorielle.pdf>
- Clason, D. L., & Dormody, T. J. (1994). Analyzing data measured by individual Likert-type items. *Journal of Agricultural Education*, 35, 4.
- Coenen-Huther, J. (2003). Le problème de la preuve en recherche sociologique qualitative. *Revue européenne des sciences sociales*, (XLI-128), 63-74.
- Cognet, G. (2011). Les trois vies du Binet-Simon: Binet-Simon, Nemi, Nemi-2. *Recherches & Educations*, 5, 165-179.
- Committee on Scientific Principles for Education Research, Shavelson, R. J., Towne, L., & National Research Council (U.S.). (2002). *Scientific research in education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Comte, A., & Grange, J. (1995). *Leçons sur la sociologie: cours de philosophie positive : leçons 47 à 51*. Paris: Flammarion.
- Cook, S. A. (1971). The complexity of theorem-proving procedures (p. 151-158). ACM Press.
- Cosnefroy, L. (2010). L'apprentissage autorégulé : perspectives en formation d'adultes. *Savoirs*, 23(2), 9.
- Crahay, M. (1987). Logo, un environnement propice à la pensée procédurale. *Revue française de pédagogie*, 80(1), 37-56.
- Daniel, M.-F. (1997). *La philosophie et les enfants: les modèles de Lipman et de Dewey*. Paris: De Boeck : Belin.
- Darré, J. P. (1997). Une condition de la Recherche-Action: La coopération sur la problématique et son évolution. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 30, 177-182.
- De Monzie, A. (1925). Instructions du 2 septembre 1925. Consulté à l'adresse <http://philosophie.ac-creteil.fr/IMG/pdf/instructions1925.pdf>
-

- Deci, E. L., & Black, A. E. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84, 740-756.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of personality and social psychology*, 53(6), 1024.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The « what » and « why » of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008a). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(1), 14-23.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008b). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(3), 182-185.
- Deleuze, G. (1992). What is a dispositif? In *Michel Foucault Philosopher* (p. 159-168). New York, NY: Routledge.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Éd.). (2013). *The landscape of qualitative research* (Fourth Edition). Los Angeles: SAGE Publications.
- Desbiens, J.-P. (1964). *Introduction à un examen philosophique de la psychologie de l'intelligence chez Jean Piaget*. Université de Fribourg, Fribourg, Suisse.
- Descartes, R. (1999). *Discours de la méthode: pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences*. Paris: Flammarion.
- Descartes, R. (2009). *Méditations métaphysiques*. Paris: Flammarion.
- Descartes, R. (2012). Les Passions de l'âme. Consulté 4 octobre 2015, à l'adresse https://fr.wikisource.org/wiki/Les_Passions_de_l%27%80%99%C3%A2me/%C3%A9dition_Cousin
- Dickinson, A., & Balleine, B. (1994). Motivational control of goal-directed action. *Animal Learning & Behavior*, 22(1), 1-18.
- Doise, W., & Mugny, G. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif* (2004^e éd.). Paris: Armand Colin.
- Dorison, C. (2006). Des classes de perfectionnement aux classes d'intégration scolaire. L'évolution de la référence à la catégorie de débilité. *Le Français aujourd'hui*, 152(1), 51.
- Duchastel, J., & Laberge, D. (2011). La mesure comme représentation de l'objet. Analyse et interprétation. *SociologieS*. Consulté à l'adresse <http://sociologies.revues.org/3435>
- Ebersold, S., & Detraux, J.-J. (2013). Scolarisation et besoin éducatif particulier : enjeux conceptuels et méthodologiques d'une approche polycentrée. *ALTER - European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(2), 102-115.
- Fairchild, A. J., Horst, S. J., Finney, S. J., & Barron, K. E. (2005). Evaluating existing and new validity evidence for the Academic Motivation Scale. *Contemporary Educational Psychology*, 30(3), 331-358.

-
- Fenouillet, F. (2012). *La motivation*. Paris: Dunod.
- Feuerstein, R., Miller, R., Hoffman, M. B., Rand, Y., Mintzker, Y., & Jensen, M. R. (1981). Cognitive Modifiability in Adolescence: Cognitive Structure and the Effects of Intervention. *The Journal of Special Education*, 15(2), 269-287.
- Flanagan, C. M. (2010). The case for needs in psychotherapy. *Journal of Psychotherapy Integration*, 20(1), 1-36.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Flynn, J. R. (1984). The mean IQ of Americans: Massive gains 1932 to 1978. *Psychological bulletin*, 95(1), 29.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of mind [electronic resource]: an essay on faculty psychology*. The MIT Press. Consulté à l'adresse <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=e7nrSeibJZYC&oi=fnd&pg=PP9&dq=%22characteristics+of+each+of+the+presumed+faculties,+then%22+%22are+psychologica+faculties+from+a+particular%22+%22the+faculty/modularity+issues+from+what+I%27ll+call%22+%22though+I+think+the+revival+of+the+faculty+psychology+program%22+&ots=onXJUBSGa-&sig=MJ18vhl5oEvE-uIBGXLqVoAbEpY>
- Fodor, J. (2005). Reply to Steven Pinker 'So How Does the Mind Works?'. *Mind & Language*, 20(1), 25-32. <http://doi.org/10.1111/j.0268-1064.2005.00275.x>
- Foucault, M. (1966). *Les mots et les choses; une archéologie des sciences humaines*. Paris: Gallimard.
- Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir*. Paris: Gallimard.
- Foucault, M. (2001). Le jeu de Michel Foucault. In *Dits et écrits* (Gallimard, Vol. II). Paris.
- Foucault, M. (2008). *L'archéologie du savoir*. Paris: Gallimard.
- Freud, S. (1936). L'inconscient. *Revue Française de Psychanalyse*, 9(1), 58-90.
- Freud, S., & Jankélévitch, S. (2002a). *Au-delà du principe de plaisir* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec: Jean-Marie Tremblay. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/freud_sigmund/essais_de_psychanalyse/Essai_1_au_dela/Au_dela_principe_plaisir.pdf
- Freud, S., & Jankélévitch, S. (2002b). *Le moi et le ça* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec: Gemma Paquet. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/freud_sigmund/essais_de_psychanalyse/Essai_3_moi_et_ca/Freud_le_moi_et_le_ca.pdf
- Fusulier, B., & Lannoy, P. (1999). Comment aménager par le management. *Hermès*, 25, 181-198.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York, NY: Basic Books.
- Gauthier, Y. (2005). *Entre science et culture introduction à la philosophie des sciences*. Montréal, Que.: Presses de l'Université de Montréal. Consulté à l'adresse <http://site.ebrary.com/id/10176960>
-

- Geertz, C. (1994). Thick description: Toward an interpretative theory of culture. In M. Martin & L. C. McIntyre (Éd.), *Readings in the philosophy of social science* (p. 213-232). Cambridge, Mass: MIT Press.
- Gegenfurtner, A., & Vauras, M. (2012). Age-related differences in the relation between motivation to learn and transfer of training in adult continuing education. *Contemporary Educational Psychology, 37*(1), 33-46.
- Giard, V. (2003). Chapitre XII - Tables et Abaques. In *Statistique appliquée à la gestion* (8ème éd., p. 514-548). Paris: Economica.
- Gillet, N., Vallerand, R. J., & Lafrenière, M.-A. K. (2011). Intrinsic and extrinsic school motivation as a function of age: The mediating role of autonomy support. *Social Psychology Education, 37*, 33-46.
- Giordan, A. (1995). Les nouveaux modèles pour apprendre: Dépasser le constructivisme? *Perspectives, 25*(1), 109-127.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir: Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques* (Delachaux et Niestlé). Neufchatel.
- Gohier, C. (2004). De la démarcation entre critères d'ordre éthique en recherche interprétative. *Recherches qualitatives, 24*, 3-17.
- Goldstein, K. (1951). *La structure de l'organisme* (1983^e éd.). Paris: Gallimard.
- Gould, S. Jay. (1981). *The Mismeasure of Man* (W.W. Norton & Company). New York, NY.
- Grangeat, M. (1997). La métacognition, une clé pour des apprentissages scolaires réussis. *Grangeat, M. (coordonné par) La Métacognition, Une Aide au Travail des Elèves. Paris: ESF.*
- Guay, F., Ratelle, C. F., & Chanal, J. (2008). Optimal learning in optimal contexts: The role of self-determination in education. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 49*(3), 233-240.
- Guillevic, C., & Vautier, S. (1998). *Diagnostic et tests psychologiques*. Paris: Nathan.
- Hadji, C., & Baillé, J. (Éd.). (1998). *Recherche et éducation: vers une nouvelle alliance ; la démarche de preuve en 10 questions*. Bruxelles: De Boeck Univ.
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of Learning Skills Interventions on Student Learning: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 66*(2), 99.
<http://doi.org/10.2307/1170605>
- Hawking, S. (1993). *Black holes and baby universes and other essays* (Bantam Books). New York, NY.
- Hawking, S., & Mlodinow, L. (2010). *The grand design*. New York: Bantam Books.
- Hegel, G. W. F. (2012). *Phénoménologie de l'esprit*. Paris: Flammarion.
- Hobbes, T., & Folliot, P. (2002). *Léviathan - Traité de la matière, de la forme et du pouvoir de la république ecclésiastique et civile* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec: Jean-Marie Tremblay. Consulté à l'adresse <http://www.catallaxia.free.fr/Hobbes%20-%20leviathan.pdf>

-
- Houdé, O. (2007). Le rôle positif de l'inhibition dans le développement cognitif de l'enfant. *Le Journal des Psychologues*, 244, 40-42.
- Houdé, O. (2011). *La psychologie de l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Howe, K. R. (1988). Against the quantitative-qualitative incompatibility thesis or dogmas die hard. *Educational researcher*, 17(8), 10–16.
- Howe, K. R. (1992). Getting Over the Quantitative-Qualitative Debate. *Journal of Education*, 100(2), 236-256.
- Howe, K. R. (1998). The Interpretive Turn and the New Debate in Education.pdf. *Educational Researcher*, 27(8), 13-21.
- Howe, K. R., & Moses, M. S. (1999). Ethics in educational research. *Review of research in education*, 21–59.
- Husserl, E. (1992). *Méditations cartésiennes introduction à la phénoménologie*. (G. Peiffer & E. Levinas, Trad.). Paris: J. Vrin.
- Huteau, M. (1994). Comportement. In *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation* (Nathan, p. 182-183). Paris: Philippe Champy et Christiane Etévé.
- Huteau, M. (2006). Alfred Binet et la psychologie de l'intelligence. *Le Journal des psychologues*, 234(1), 24.
- Huteau, M. (2007). L'étude de l'intelligence : nouveauté et portée de l'œuvre d'Alfred Binet. *Bulletin de psychologie*, Numéro 490(4), 357.
- Itard, J. M. G. (2004). *Mémoire et rapport sur Victor de l'Aveyron*. Bibliothèque Paul-Émile Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi. Consulté à l'adresse https://www.collegedesaussure.ch/espace-pedagogique/espaces-des-disciplines/OC/oc-nous-autres/documents-af/travaux-de-groupe/victor-enfant-sauvage/itard_victor_aveyron.pdf
- Jinks, J., & Morgan, V. (1999). Children's Perceived Academic Self-Efficacy: An Inventory Scale. *The Clearing House*, 72(4), 224-230.
- Kant, I. (1869). Critique de la raison pure - Wikisource. Consulté 15 juillet 2013, à l'adresse http://fr.wikisource.org/w/index.php?title=Critique_de_la_raison_pure&printable=yes
- Kant, I. (1993). *Réflexions sur l'éducation*. (A. Philonenko, Trad.). Paris: J. Vrin.
- Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. (2013). Do learners really know best? Urban legends in education. *Educational Psychologist*, 48(3), 169–183.
- Kleingeld, A., van Mierlo, H., & Arends, L. (2011). The effect of goal setting on group performance: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 96(6), 1289-1304.
- Kluwe, R. H. (1987). Executive Decisions and Regulation of Problems solving behavior. In *Metacognition, Motivation and Understanding* (Lawrence Erlbaum Associates, p. 31-64). Hillsdale, New Jersey: F.F. Weinert et R.H. Kluwe.
- Koestner, R. (2008). Reaching One's Personal Goals: A Motivational Perspective Focused on Autonomy. *Canadian Psychology*, 49(1), 60-67.
-

- Kraev, V. (2007, juin). Kraev's Korner: ARIZ - Lesson 9. *The TRIZ Journal*. Consulté à l'adresse www.triz-journal.com/archives/2007/06/06
- Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions* (3rd ed). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- La Guardia, J. G. (2009). Developing who I am: A self-determination theory approach to the establishment of healthy identities. *Educational Psychologist*, 44(2), 90-104.
- Lafon, P. (1980). Sur la variabilité de la fréquence des formes dans un corpus. *Mots*, 1(1), 127-165.
- Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Éd.), *Criticism and the growth of knowledge* (p. 91-195). Cambridge [Eng.]: University Press.
- Lakatos, I., Cohen, R. S., Feyerabend, P. K., & Wartofsky, M. W. (1976). *Essays in the memory of Imre Lakatos*. Springer Science & Business Media.
- Landauer, T. K., & Dumais, S. T. (1997). A solution to Plato's problem: The latent semantic analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge. *Psychological review*, 104(2), 211.
- Latham, G. P., & Seijts, G. H. (1999). The effects of proximal and distal goals on performance on a moderately complex task. *Journal of Organizational Behavior*, 20, 421-429.
- Latham, G. P., & Yukl, G. A. (1975). A Review of Research on the Application of Goal Setting in Organizations. *Academy of Management Journal*, 18(4), 824-845.
- Lautrey, J. (1991). Les chemins de la connaissance. *Revue française de pédagogie*, 55-65.
- Lawler, R. W. (1981). The progressive construction of mind. *Cognitive Science*, 5(1), 1-30.
- Le Ny, J. F. (1994). Motivation. In *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation* (Nathan). Paris: P. Champy et C. Etévé.
- Lee, C., Bobko, P., Christopher Earley, P., & Locke, E. A. (1991). An empirical analysis of a goal setting questionnaire. *Journal of Organizational Behavior*, 12(6), 467-482.
- Lefevre, M., Butoianu, V., Daubias, P., Daubigney, L., Greffier, F., Guin, N., ... Terrat, H. (2012). Personnalisation de l'apprentissage: confrontation entre besoins et approches. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation*, 19, 1-23.
- Lefevre, M., Cordier, A., Jean-Daubias, S., & Guin, N. (2012). Quels modèles de connaissances pour une personnalisation unifiée de l'apprentissage? In *IC 2011, 22èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances* (p. 657-672).
- Leroy, N., & Bressoux, P. (2010). Les effets du contexte scolaire sur la motivation et ses conséquences au plan des apprentissages: une étude transversale à l'école élémentaire. Présenté à Actualité de la Recherche en Education et en Formation, Genève. Consulté à l'adresse <https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-l/les%20effets%20du%20contexte.pdf>
- Levesque, C., Copeland, K. J., & Sutcliffe, R. A. (2008). Conscious and nonconscious processes: Implications for self-determination theory. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(3), 218-224.

-
- Levine, S. C., Jordan, N. C., & Huttenlocher, J. (1992). Development of calculation abilities in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 53, 72-103.
- Linard, M. (1986). Apprendre et soigner avec Logo: ou la logique au secours du psychologue. *Revue française de pédagogie*, 76(1), 5-16.
- Linard, M. (1995). La distance en formation: Une occasion de repenser l'acte d'apprendre. In *Accès à la formation à distance, clés pour un développement durable* (p. 46-55). Genève.
- Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, Calif: Sage Publications.
- Liu, M. (1997a). *Fondements et pratiques de la recherche-action*. Paris: Harmattan.
- Liu, M. (1997b). La validation des connaissances au cours de la recherche-action. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 30, 183-196.
- Liu, M. (2006). Epistémologie de la démarche holistique. Consulté 10 juillet 2012, à l'adresse http://www.cedrea.net/IMG/pdf/epistemologie-demarche-holistique_mliu.pdf
- Livingston, J. A. (1997). Metacognition: An overview. *Retrieved august, 11*, 1-5.
- Loarer, E. (1998). L'éducation cognitive : modèles et méthodes pour apprendre à penser. *Revue française de pédagogie*, 122(1), 121-161.
- Loarer, E. (1998). L'éducation cognitive : modèles et méthodes pour apprendre à penser. *Revue française de pédagogie*, 122(1), 121-161. <http://doi.org/10.3406/rfp.1998.1141>
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2006). New directions in goal-setting theory. *Current directions in psychological science*, 15(5), 265–268.
- Locke, E. A., Latham, G. P., & Erez, M. (1988). The Determinants of Goal Commitment. *The Academy of Management Review*, 13(1), 23.
- Locke, J. (2002). *Lettre sur la tolérance*. (J. Le Clerc, Trad.) (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec: Jean-Marie Tremblay. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/locke_john/lettre_sur_la_tolerance/lettre_sur_la_tolerance.pdf
- Locke, J. (2009). *Essai philosophique concernant l'entendement humain*. (P. Coste & P. Hamou, Trad.). Paris: Librairie générale française.
- Lyndell, P. (1977). A Kleinian approach to psychotherapy. *Clinical Social Work Journal*, 5(3), 179-190.
- Mach, E. (1919). *The science of mechanics: A critical and historical account of its development* (The Open Court Publishing Company). Chicago.
- Madden, T. J., Ellen, P. S., & Ajzen, I. (1992). A comparison of the theory of planned behavior and the theory of reasoned action. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18(1), 3-9.
- Mageau, G. A., & Vallerand, R. J. (2003). The coach–athlete relationship: a motivational model. *Journal of Sports Sciences*, 21(11), 883-904.
- Maslow, A. H. (2010). *Devenir le meilleur de soi-même: besoins fondamentaux, motivation et personnalité*. Paris: Eyrolles.
- MEN. (1967). Circulaire n° IV 67-530 : Organisation et fonctionnement des S.E.S. Consulté 13 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/ses_1967.html
- MEN. (1989). Circulaire n° 89-036 : L'enseignement en SEGPA. Consulté 12 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/segpa_1989.html
-

- MEN. (1990). Circulaire n° 90-065 : Admission et orientation en SEGPA. Consulté 12 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/segpa_1990.html
- MEN. (1996). Circulaire n° 96-167 : L'enseignement en SEGPA. Consulté 12 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/segpa_1996.html
- MEN. (2006). Circulaire n° 2006-139 : Les enseignements généraux et professionnels adaptés (EGPA). Consulté 12 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/segpa_2006.html
- MEN. (2009). Circulaire n° 2009-060 : Orientations pédagogiques pour les EGPA. Consulté 12 juillet 2013, à l'adresse http://dcalin.fr/textoff/segpa_2009.html
- Meyor, C. (2005). Le sens et la valeur de l'approche phénoménologique. *Recherches qualitatives*, 103–118.
- Minsky, M. (1988). *The society of mind* (Simon & Schuster Inc.). New York, NY. Consulté à l'adresse <http://www.papert.org/articles/PapertsPrinciple.html>
- Monceau, G. (2001). De la classification des individus à celle de leurs devenirs dans l'institution scolaire. *La lettre de l'enfance et de l'adolescence*, 43(1), 27.
- Nègre, X. (1934). Dictionnaire Gaffiot français-latin. Consulté 5 décembre 2014, à l'adresse <http://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php>
- Neher, A. (1991). Maslow's Theory of Motivation: A Critique. *Journal of Humanistic Psychology*, 31(3), 89-112.
- Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, S. J., ... Urbina, S. (1996). Intelligence: Knowns and Unknowns. *American Psychologist*, 51(2), 77–101.
- Nelson, T. O. (1996). Consciousness and metacognition. *American Psychologist*, 51(2), 102-116.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. *The psychology of learning and motivation*, 26, 125–141.
- Nelson, T. O., Narens, L., & Dunlosky, J. (2004). A Revised Methodology for Research on Metamemory: Pre-judgment Recall And Monitoring (PRAM). *Psychological Methods*, 9(1), 53-69.
- Newton, I., & Du Châtelet, G. E. L. T. de B. (1990). *Principes mathématiques de la philosophie naturelle. 1.1*. Sceaux, France: J. Gabay.
- Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological review*, 91(3), 328.
- Niemiec, C. P., Lynch, M. F., Vansteenkiste, M., Bernstein, J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2006). The antecedents and consequences of autonomous self-regulation for college: A self-determination theory perspective on socialization. *Journal of Adolescence*, 29(5), 761-775.
- Niemiec, C. P., Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2009). The path taken: Consequences of attaining intrinsic and extrinsic aspirations in post-college life. *Journal of Research in Personality*, 43(3), 291-306.
- Ntirampeba, P. (2003). La progression en didactique du texte argumentatif écrit. *Revue Canadienne de Linguistique Appliquée*, 6(2), 159-169.

-
- Nuttin, J. (1991). *Théorie de la motivation humaine: du besoin au projet d'action*. Paris: Presses universitaires de France.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III)*. OECD Publishing. Consulté à l'adresse http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2012-results-ready-to-learn-volume-iii_9789264201170-en
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas* (Basic Books Inc.). New York, NY.
- Paris, S. G., & Winograd, P. (1990). How Metacognition can promote academic learning and instruction? In *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction* (Lawrence Erlbaum Associates, p. 15-53). Hillsdale, New Jersey: B. F. Jones et L. Idol.
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3), 105-119.
- Paty, M. (1974). Une difficulté de la construction du concept de force. *La Recherche*, 45(5), 467.
- Peeters, H., & Charlier, P. (1999). Contribution à une théorie du dispositif. *Hermès*, 25, 15-23.
- Penrose, R. (1996). *Shadows of the Mind: A search for the missing science of consciousness* (Oxford University Press). Oxford; New York.
- Peraya, D. (2008). Un regard critique sur les concepts de médiatisation et médiation. Nouvelles pratiques, nouvelles modélisation. Présenté à Gresec, Grenoble. Consulté à l'adresse tecfa.unige.ch/tecfa/maltt/cofor-1/textes/08_dper_gesec_Def.pdf
- Perrenoud, P. (2002). *Les cycles d'apprentissage, une autre organisation du travail pour combattre l'échec scolaire*. Sainte-Foy: Presses Universitaires du Québec.
- Piaget, J. (1954). *Les relations entre l'affectivité et l'intelligence dans le développement mental de l'enfant*. Paris: Le centre de documentation universitaire de la Sorbonne.
- Piaget, J. (1977). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant* (9ème édition). Lonay, Suisse: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J., Chomsky, N., & Piattelli-Palmarini, M. (1979). *Théories du langage, théories de l'apprentissage: le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*. Paris: Éditions du Seuil.
- Pinard, A. (1992). Métaconscience et Métacognition. *Canadian Psychology*, 33(1), 27-41.
- Pincemin, B. (2011). Sémantique interprétative et textométrie—Version abrégée. *Corpus*, (10), 259–269.
- Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York, NY: Penguin Books.
- Pinker, S. (2003). Language as an adaptation to the cognitive niche. *Studies in the Evolution of Language*, 3, 16–37.
- Pinker, S. (2005). So how does the mind work? *Mind & Language*, 20(1), 1-24.
- Pintrich, P. R. (2000). Taking control of research on volitional control: Challenges for future theory and research. *Learning and Individual Differences*, 11(3), 335-354.
- Plaisance, É. (2009). Conférence de consensus 2008. *Recherche & formation*, (2), 11–40.
- Platon., & Leroux, G. (2002). *La république*. Paris: Flammarion.
-

- Poincaré, H. (2011). *La valeur de la science*. Paris: Flammarion.
- Popper, K. R. (1971). *The open society and its enemies*. Princeton: Princeton University Press.
- Popper, K. R., Thyssen-Rutten, N., Devaux, P., & Monod, J. (2007). *La logique de la découverte scientifique*. Paris: Payot.
- Prud'homme, L. (2007, août). *La différenciation pédagogique: analyse du sens construit par des enseignantes et un chercheur formateur dans un contexte de Recherche-Action-Formation*. Université du Québec, Montréal.
- Prud'homme, L., Dolbec, A., Brodeur, M., Presseau, A., & Schmitt, S. (2005). La construction d'un îlot de rationalité autour du concept de différenciation pédagogique. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 3(1), 1-31.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. van. (2006). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris: Dunod.
- Rakotomalala, R. (2008). *Comparaison de populations - Tests non paramétriques*. Université Lumière Lyon 2. Consulté à l'adresse http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp_Pop_Tests_Nonparametriques.pdf
- Rantanen, K., & Domb, E. (2008). *Simplified TRIZ: New problem solving applications for engineers and manufacturing professionals* (Auerbach Publications). New York, NY.
- Rich, P. J., Leatham, K. R., & Wright, G. A. (2012). Convergent cognition. *Instructional Science*, 41(2), 431-453.
- Rogers, C. R. (2003). *Client-centered therapy: its current practice, implications and theory*. London: Constable.
- Roiné, C. (2012). Analyse anthropo didactique de l'aide mathématique aux «élèves en difficulté»: l'effet Pharmakéia. *Carrefours de l'éducation*, (1), 131–147.
- Romainville, M. (2007). Conscience, métacognition, apprentissage: le cas des compétences méthodologiques. *F. Pons et P.-A. Doudin (Éds.), La conscience chez l'enfant et chez l'élève*, 108–130.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The Urban Review*, 3(1), 16–20.
- Rousseau, J.-J., & Launay, M. (1966). *Emile: ou de l'Éducation*. Paris: Garnier-Flammarion.
- Rowbottom, D. P. (2010). Evolutionary Epistemology and the Aim of Science. *Australasian Journal of Philosophy*, 88(2), 209-225.
- Rowbottom, D. P. (2011). Kuhn vs. Popper on criticism and dogmatism in science: a resolution at the group level. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 42(1), 117-124. <http://doi.org/10.1016/j.shpsa.2010.11.031>
- Rowbottom, D. P. (2013). Kuhn vs. Popper on criticism and dogmatism in science, part II: How to strike the balance. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 44(2), 161-168.
- Royer, C. (2007). Peut-on fixer une typologie des méthodes qualitatives? Consulté à l'adresse <http://www.recherche->

qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v5/RQ-HS-5-Numero-complet.pdf#page=85

- Rubina, N. V. (2002). Fairy Tales School - Course of Creative Imagination Development. Toru Nakagawa. Consulté à l'adresse www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/electures/eRubinaCIDBOOK0/eRubinaCIDBook.html
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: examining reasons for acting in two domains. *Journal of personality and social psychology*, 57(5), 749.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: Does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality*, 74(6), 1557-1586.
- Sagnier Christine. (2012). Vers une didactique de la cognition située? Repenser les travaux sur l'apprenant. *Etudes de linguistique appliquée*, (168), 407-416.
- Saint-Pierre, L. (1994). La métacognition, qu'en est-il? *Revue des sciences de l'éducation*, 20(3), 529.
- Saint-Pierre, L., & La Fortune, L. (1995). Intervenir sur la métacognition et l'affectivité. *Pédagogie collégiale*, 8(4), 16-22.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M. L., Sanz de Acedo Baquedano, M. T., Goicoa Mangado, T., & Cardelle-Elawar, M. (2009). Enhancement of thinking skills: Effects of two intervention methods. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 30-43.
- Sartre, J.-P. (1976). *L'être et le néant essai d'ontologie phénoménologique*. Paris: Gallimard.
- Schmitt, S. (2002). Lucien Cuénot et la théorie de l'évolution : un itinéraire hors norme. Consulté 7 août 2013, à l'adresse <http://histoire-cnrs.revues.org/535>
- Schopenhauer, A. (1912). *Le monde comme volonté et comme représentation* (Librairie Félix Alcan). Paris: Guy Heff. Consulté à l'adresse <http://www.schopenhauer.fr/oeuvres/fichier/le-monde-comme-volonte-et-comme-representation.pdf>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in Science Education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36(1-2), 111-139.
- Schrödinger, E. (1992). La situation actuelle en mécanique quantique. In *Physique quantique et représentation du monde* (Seuil, p. 89-185). Paris.
- Searle, J. R. (1990). Is the Brain a Digital Computer? *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 64(3), 21-37.
- Shayer, M., & Beasley, F. (1987). Does instrumental enrichment work? *British Educational Research Journal*, 13(2), 101-119.
- Silver, N. (2012). *The signal and the noise: Why so many predictions fail-but some don't* (The Penguin Press). New York.
- Siméone, A. (2007). Discrimination et favoritisme endogroupe entre élèves scolarisés en SEGPA et élèves scolarisés en dispositif ordinaire. Présenté à Produire et diffuser des savoirs, Strasbourg: Congrès international d'Actualité de la Recherche en Education et Formation.

- Simondon, G. (2005). *L'invention dans les techniques: Cours et conférences* (Seuil). Paris: Jean-Yves Chateau.
- Simonet, G. (2010). Le concept d'adaptation : polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques. *Natures Sciences Sociétés*, 17(4), 392-401.
- Skinner, B. F. (1985). Cognitive science and behaviourism. *British Journal of Psychology*, 76, 291-301.
- Skinner, B. F. (2005). *Science and human behavior* (B. F. Skinner Foundation). Cambridge, Massachusetts. Consulté à l'adresse http://www.behaviorpedia.com/wp-content/uploads/2013/01/Science_and_Human_Behavior.pdf
- Spinoza, B. (2011). *Éthique*. (R. Misrahi, Trad.). Paris: Librairie générale française.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. CUP Archive.
- Sternberg, R. J. (1997). The concept of intelligence and its role in lifelong learning and success. *American Psychologist*, 52(10), 1030-1037.
- Sternberg, R. J. (2005). The theory of successful intelligence. *Revista interamericana de psicología= Interamerican journal of psychology*, 39(2), 189–202.
- Sternberg, R. J. (2006). Creating a vision of creativity: The first 25 years. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(1), 2-12.
- Tardif, J., & Dubois, Bruno. (2013). De la nature des compétences transversales jusqu'à leur évaluation: une course à obstacles, souvent infranchissables. *Revue française de linguistique appliquée*, 18(1), 29–45.
- Tozzi, M. (2003). *Les activités à visée philosophique en classe: l'émergence d'un genre?*. Rennes, France: CRDP de Bretagne.
- Tozzi, M., & Perrin-Naffakh, A.-M. (Éd.). (2002). *Nouvelles pratiques philosophiques en classe: Enjeux et démarches*. Rennes: CRDP de Bretagne.
- Trudel, L., Simard, C., & Vonarx, N. (2006). La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire? *Recherches qualitatives*, 38–45.
- UNESCO. (1982). Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Mexico.
- UNESCO. (1994). Déclaration de Salamanque et cadre d'action pour l'éducation et les besoins spéciaux. Présenté à Conférence mondiale sur l'éducation et les besoins éducatifs spéciaux: Accès et qualité, Salamanque: UNESCO. Consulté à l'adresse <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000984/098427Fo.pdf>
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of Self-Efficacy in School: Critical Review of the Literature and Future Directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751-796.
- Vaillant, J. (2005). Initiation à la théorie de l'échantillonnage [econometrie.ish-lyon.cnrs.fr/IMG/pdf/initiation_theo_echantillonnage_-_J_Vaillant.pdf]. Consulté 16 juillet 2014, à l'adresse
- Vallerand, R. J. (1994). *Les Fondements de la psychologie sociale*. Boucherville, Québec: G. Morin.

-
- Vallerand, R. J. (1997). Toward A Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation. In *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 29, p. 271-360). Elsevier.
- Vallerand, R. J., & Reid, G. (1984). On the causal effects of perceived competence on intrinsic motivation: A test of cognitive evaluation theory. *Journal of Sport Psychology*, 6, 94-102.
- Vallerand, R. J., & Thill, E. (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Laval, Québec: Éditions Études vivantes.
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 21(3), 323-349.
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational psychologist*, 41(1), 19-31.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Soenens, B., & Matos, L. (2005). Examining the motivational impact of intrinsic versus extrinsic goal framing and autonomy-supportive versus internally controlling communication style on early adolescents' academic achievement. *Child Development*, 76(2), 483-501.
- Vecchi, G. de, & Giordan, A. (2002). *L'enseignement scientifique: Comment faire pour que ça marche?*. Paris: Delagrave.
- Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. *Grand N*, (38). Consulté à l'adresse http://www-irem.ujf-grenoble.fr/revues/revue_n/fic/38/38n2.pdf
- Verspieren, M. R. (1997). Pertinence de la Recherche-Action dans le domaine des Sciences de l'éducation. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 30, 115-126.
- Viau, R. (2000). Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves. *Correspondance*, 5(3). Consulté à l'adresse <http://correspo.ccdmd.qc.ca/Corr5-3/Viau.html>
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and Language*. Boston: MIT Press. Consulté à l'adresse www.marxists.org/archive/vygotsky/works/words
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological review*, 20(2), 158.
- Weber, M. (1904). *Essais sur la théorie de la science - Premier essai: « L'objectivité de la connaissance dans les sciences et la politique sociale »* (Librairie Plon). Paris. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/Weber/essais_theorie_sciences/Essais_sciences_1.pdf
- Weber, M. (2004). *Essais sur la théorie de la science - Troisième essai: « Essai sur quelques catégories de la sociologie compréhensive »* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec.
- Weber, M. (2006). *Essais sur la théorie de la science - Quatrième essai: « Essai sur le sens de la "neutralité axiologique" dans les sciences sociologiques et économiques »* (Classiques UQAC). Chicoutimi, Québec. Consulté à l'adresse http://classiques.uqac.ca/classiques/Weber/essais_theorie_sciences/Essais_sciences_4.pdf
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.
-

- Weisberg, H. F. (2005). *The total survey error approach: a guide to the new science of survey research*. Chicago: University of Chicago Press.
- Weisser, M. (2004). Compétences argumentatives des enfants d'âge scolaire : les profils interactionnels au cours préparatoire et au cours moyen. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(2), 435.
- Westby, C., & Atencio, D. J. (2002). Computers, culture, and learning. *Topics in Language Disorders*, 22(4), 70–87.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81.
- Wilson, J. (2005). Hull's quantitative equation on human performance. *Journal of Hyperplasia Research*, 5(2). Consulté à l'adresse <http://www.abcbodybuilding.com/hull.pdf>
- Windholz, G. (1992). Pavlov's Conceptualization of Learning. *The American Journal of Psychology*, 105(3), 459.
- Windholz, G. (1995). Pavlov on the Conditioned Reflex Method and Its Limitations. *The American Journal of Psychology*, 108(4), 575.
- Young, S. J., & Ipple, J. (2011). Determining motivation and strategy with the TRIZ contradiction matrix. Présenté à TRIZ for tomorrow's innovations, Detroit. Consulté à l'adresse www.aitriz.rog/documents/TRIZCON/Proceedings/2011-13_TRIZ+Paper-SY.pdf
- Yussen, S. R. (1985). The role of metacognition in contemporary theories of cognitive development. In *Contemporary Research in Cognition and Metacognition* (Academic Press). Orlando: D. Forrest-Pressley et G. Waller.
- Zaffran, J. (2010). Entrer en segpa et en sortir ou la question des inégalités transposées. *Formation emploi*, (1), 85–97.
- Zlotin, B., & Zusman, A. (1999). TRIZ and Pedagogy. Présenté à TRIZCON 1999, Novi, MI: Ideation International Inc. Consulté à l'adresse www.ideationtriz.com/peper_TRIZ_and_Pedagogy.asp

Table des figures

Figure 1 : Pyramide des besoins selon Maslow	117
Figure 2 : Continuum d'auto-détermination	119
Figure 3 : Schéma d'interactions de la théorie de l'expectative-valeur.....	128
Figure 4: AFC des lemmes.....	162
Figure 5: Spécificités >+2 des élèves.....	163
Figure 6: Spécificités <-2 des élèves	163
Figure 7: Cercle des corrélations pour la TAD.....	188
Figure 8: Mapping de l'ACP pour la TAD.....	189
Figure 9: Cercle des corrélations pour le SAE.	190
Figure 10: Mapping de l'ACP pour le SAE.	191
Figure 11: Différence entre final/initial des paramètres de la TAD	192
Figure 12: Différence entre final/initial des paramètres du SAE	192
Figure 13: Probabilité de parenté TAD des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2GE	193
Figure 14: Probabilité de parenté SAE des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2GE.....	193
Figure 15: Probabilité de parenté TAD des tests initial/final des 3SE par rapport aux CM2SE	194
Figure 16: Probabilité de parenté SAE des tests initial/final des 3Se par rapport aux CM2SE	194
Figure 17: Fréquences cumulatives du SAE à l'accomplissement académique	197
Figure 18 : Typologie des buts.	210
Figure 19 : Probabilité de parenté 3 ^{ème} /CM2 selon la TAD.....	212
Figure 20 : Probabilité de parenté 3 ^{ème} /CM2 selon le SAE	212
Figure 21 : Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} selon la TAD	212
Figure 22 : Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} selon le SAE.....	212
Figure 23 : Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et CM2 selon la TAD.	214
Figure 24 : Distribution des fréquences cumulatives de l'amotivation pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA.....	215
Figure 25 : Distribution des fréquences cumulatives de la MI à la stimulation pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA	216
Figure 26 : Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et CM2 selon le SAE.....	216
Figure 27 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'expression de soi pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA.....	217
Figure 28: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'autorégulation pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA.	218
Figure 29 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'autorégulation des apprentissages CM2/3 ^{ème} SEGPA.....	219
Figure 30 : Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et 3 ^{ème} selon la TAD.....	220
Figure 31 : Distribution des fréquences cumulatives de la ME à régulation externe pour les 3 ^{ème} SEGPA et générale.	220
Figure 32 : Distribution des fréquences cumulatives de la MI à la connaissance pour les 3 ^{ème} SEGPA et générale.	221
Figure 33: Distribution des fréquences cumulatives de la MI à l'accomplissement pour les 3 ^{ème} SEGPA et générale.....	221
Figure 34 : Proabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et 3 ^{ème} selon la TAD.....	222
Figure 35 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'autorégulation des apprentissages en 3 ^{ème}	222
Figure 36 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE aux ressources sociales en 3 ^{ème}	223
Figure 37: Probabilité de parenté des 5 ^{ème} SEGPA selon la TAD	224
Figure 38: Distribution des fréquences cumulatives de la MI à l'accomplissement pour les 5 ^{ème} SEGPA.....	225
Figure 39 : Distribution des fréquences cumulatives de la ME identifiée pour les 5 ^{ème} SEGPA.....	225
Figure 40: Probabilité de parenté des 5 ^{ème} SEGPA selon le SAE	226
Figure 41 : Fréquence des buts autodéfinis.....	228
Figure 42 : Répartition des buts autodéfinis selon leur précision, leur critérisation et leur échéance.	229
Figure 43 : Probabilité de choix pour les buts prédéfinis.	229
Figure 44 : Corrélations selon la TAD des 3SE12&13.	230
Figure 45 : Corrélations selon le SAE des 3SE12&13.	230
Figure 46 : Probabilité de parenté de la TAD au test de Student.	231
Figure 47 : Probabilité de parenté du SAE au test de Student.....	233
Figure 48 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'accomplissement académique.	233
Figure 49 : Représentation des composantes du vecteur Ms dans la base $B^s (e_c^s; e_g^s; e_i^s)$	251
Figure 50: Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et CM 2 selon la TAD.....	254
Figure 51: Distribution des fréquences cumulatives de $ Mh $ pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA	255
Figure 52: Probabilité de parenté 3 ^{ème} SEGPA et CM2 selon le SAE.....	255
Figure 53: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA	256
Figure 54 : Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la gestion pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA.....	257

Figure 55: Distribution des fréquences cumulatives de $ Ms $ pour les CM2 et les 3 ^{ème} SEGPA	257
Figure 56: Probabilité de parenté entre 3 ^{ème} SEGPA et 3 ^{ème} générale	258
Figure 57: Distributions des fréquences cumulatives de $ Ms $ pour les 3 ^{ème}	258
Figure 58: Distributions des fréquences cumulatives du SAE à la gestion pour les 3 ^{ème}	259
Figure 59: probabilité de parenté des 5 ^{ème} SEGPA selon la TAD	260
Figure 60: Distribution des fréquences cumulatives de l'amotivation pour les 5 ^{ème} SEGPA	260
Figure 61: Distribution des fréquences cumulatives de $ Mh $ pour les 5 ^{ème}	262
Figure 62: Probabilité de parenté des 5 ^{ème} SEGPA selon le SAE	262
Figure 63: Distribution des fréquences cumulatives de $ Ms $ pour les 5 ^{ème}	263
Figure 64: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence pour les 5 ^{ème}	263
Figure 65: Convergence de la TAD au test de Student	264
Figure 66: Distribution des fréquences cumulatives de la motivation autonome.....	264
Figure 67 : Probabilité de parenté du SAE au test de Student	265
Figure 68: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à l'interaction	265
Figure 69: Distribution des fréquences cumulatives du SAE à la compétence	266

Annexe A : 40 Principes

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I. Poids d'un objet mobile		-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
II. Poids d'un objet fixe	-		-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35
III. Longueur d'un objet mobile	8, 15, 29, 34	-		-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4
IV. Longueur d'un objet fixe	-	35, 28, 40, 29	-		-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10
V. Surface d'un objet mobile	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-		-	7, 14, 17, 4	-	39, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2
VI. Surface d'un objet fixe	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-		-	-	-	1, 18, 35, 36
VII. Volume d'un objet mobile	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-		-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37
VIII. Volume d'un objet fixe	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-		-	2, 18, 37
IX. Vitesse	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-		13, 28, 15, 19
X. Force/Intensité	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	
XI. Tension/Pression	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21
XII. Forme	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10	-	14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40
XIII. Stabilité de composition	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16
XIV. Force/Résistance	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14
XV. Durabilité/Durée d'action d'un objet mobile	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17, 19	-	10, 2, 19, 30	-	3, 35, 5	19, 2, 16
XVI. Durabilité/Durée d'action d'un objet immobile	-	6, 27, 19, 16	-	1, 40, 35	-	-	-	35, 34, 38	-	-
XVII. Température	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21
XVIII. Clarté/Illumination/Brillance	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16	-	19, 32, 26	-	2, 13, 10	-	10, 13, 19	26, 19, 6
XIX. Utilisation d'énergie par un objet mobile	12, 18, 28, 31	-	12, 28	-	15, 19, 25	-	35, 13, 18	-	8, 35,	16, 26, 21, 2
XX. Utilisation d'énergie par un objet immobile	-	19, 9, 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37
XXI. Puissance	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37	-	19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 35, 36
XXII. Perte d'énergie	15, 6, 19, 28	19, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	6, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 18, 23	7	16, 35, 38	36, 38
XXIII. Perte de matière/Substance	35, 6, 23, 40	35, 6, 22, 32	14, 19, 10, 39	10, 28, 24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36	3, 39, 18, 31	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40
XXIV. Perte d'information	10, 24, 35	10, 35, 5	1, 26	26	30, 26	30, 16	-	2, 22	26, 32	-
XXV. Perte de temps	10, 20, 37, 35	10, 20, 26, 5	15, 2, 29	30, 24, 14, 5	26, 4, 5, 16	10, 35, 17, 4	2, 5, 34, 10	35, 16, 32, 18	-	10, 37, 36, 5
XXVI. Quantité de Matière/Substance	35, 6, 18, 31	27, 26, 18, 35	29, 14, 35, 18	-	15, 14, 29	2, 18, 40, 4	15, 20, 29	-	35, 29, 34, 28	35, 14, 3
XXVII. Fiabilité	3, 8, 10, 40	3, 10, 8, 28	15, 9, 14, 4	15, 29, 28, 11	17, 10, 14, 16	32, 35, 40, 4	3, 10, 14, 24	2, 35, 24	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3
XXVIII. Précision de mesure	32, 35, 26, 28	28, 35, 25, 26	28, 26, 5, 16	32, 28, 3, 16	26, 28, 32, 3	28, 26, 32, 3	32, 13, 6	-	28, 13, 32, 24	32, 2
XXIX. Précision de fabrication/Réalisation	28, 32, 13, 18	28, 35, 27, 9	10, 28, 29, 37	2, 32, 10	28, 33, 29, 32	2, 29, 18, 36	32, 28, 2	25, 10, 35	10, 28, 32	28, 19, 34, 36
XXX. Facteur nocif affectant l'objet	22, 21, 27, 29	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18
XXXI. Facteur nocif généré par l'objet	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22	-	17, 2, 18, 39	22, 1, 40	17, 2, 40	30, 18, 35, 4	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40
XXXII. Facilité de fabrication/Réalisation	28, 29, 15, 16	1, 27, 36, 13	1, 29, 13, 17	15, 17, 27	13, 1, 26, 12	16, 40	13, 29, 1, 40	35	35, 13, 8, 1	35, 12
XXXIII. Facilité d'opération/Usage	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 13, 17, 12	-	1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 39, 31	18, 13, 34	28, 13, 35
XXXIV. Facilité de réparation	2, 27, 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	3, 18, 31	15, 13, 32	16, 25	25, 2, 35, 11	1	34, 9	1, 11, 10
XXXV. Adaptabilité/Polyvalence	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 16	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, 16	15, 35, 29	-	35, 10, 14	15, 17, 20
XXXVI. Complexité du produit	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16	34, 10, 28	26, 16
XXXVII. Complexité du pilotage	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 26, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31	3, 4, 16, 35	36, 28, 40, 19
XXXVIII. Degré d'automatisation	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 18, 28	23	17, 14, 13	-	35, 13, 16	-	28, 10	2, 35
XXXIX. Productivité	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2	-	28, 15, 10, 36

	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
I. Poids d'un objet mobile	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-
II. Poids d'un objet fixe	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	19, 32, 35	-	18, 19, 28, 1
III. Longueur d'un objet mobile	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-
IV. Longueur d'un objet fixe	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	37, 39, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 40, 35	3, 35, 38, 18	3, 25	-	-
V. Surface d'un objet mobile	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3	-	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-
VI. Surface d'un objet fixe	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30	35, 39, 38	-	-	-
VII. Volume d'un objet mobile	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 1, 15, 7	6, 35, 4	-	34, 39, 10, 18	2, 13, 10	35	-
VIII. Volume d'un objet fixe	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38	35, 6, 4	-	-	-
IX. Vitesse	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-
X. Force/Intensité	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2	-	35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37
XI. Tension/Pression		35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27	-	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	-
XII. Forme	34, 15, 10, 14		33, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25	-	22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14	-
XIII. Stabilité de composition	2, 35, 40	22, 1, 18, 4		17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23	35, 1, 32	32, 3, 27, 15	13, 19	27, 4, 29, 18
XIV. Force/Résistance	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35		27, 3, 26	-	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35
XV. Durabilité/Durée d'action d'un objet mobile	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10		-	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	-
XVI. Durabilité/Durée d'action d'un objet immobile	-	-	39, 3, 35, 23	-	-		19, 18, 36, 40	-	-	-
XVII. Température	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40		32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	-
XVIII. Clarté/Illumination/Brillance	-	32, 30	32, 3, 27	35, 19	2, 19, 6	-	32, 35, 19		32, 1, 19	32, 35, 1, 15
XIX. Utilisation d'énergie par un objet mobile	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-	19, 24, 3, 14	2, 15, 19		-
XX. Utilisation d'énergie par un objet immobile	-	-	27, 4, 29, 18	35	-	-	-	19, 2, 35, 32	-	
XXI. Puissance	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 32	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 19, 37	-
XXII. Perte d'énergie	-	-	14, 2, 39, 6	26	-	-	19, 38, 7	1, 13, 32, 15	-	-
XXIII. Perte de matière/Substance	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31
XXIV. Perte d'information	-	-	-	-	10	10	-	19	-	-
XXV. Perte de temps	37, 36, 4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	10, 28, 20, 16	35, 29, 21, 18	1, 19, 26, 17	35, 38, 19, 18	1
XXVI. Quantité de Matière/Substance	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	3, 17, 39	-	34, 29, 16, 18	3, 35, 31
XXVII. Fiabilité	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11	-	11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23
XXVIII. Précision de mesure	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	-
XXIX. Précision de fabrication/Réalisation	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40	-	19, 26	3, 32	32, 2	-
XXX. Facteur nocif affectant l'objet	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 22, 22, 37
XXXI. Facteur nocif généré par l'objet	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18
XXXII. Facilité de fabrication/Réalisation	35, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4
XXXIII. Facilité d'opération/Usage	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25	26, 27, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	-
XXXIV. Facilité de réparation	13	1, 13, 2, 4	2, 35	11, 1, 2, 9	11, 29, 28, 27	1	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16	-
XXXV. Adaptabilité/Polyvalence	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	-
XXXVI. Complexité du produit	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15	-	2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	-
XXXVII. Complexité du pilotage	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 39, 25	25, 34, 6, 35	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16
XXXVIII. Degré d'automatisation	13, 35	15, 32, 11, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-	26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	-
XXXIX. Productivité	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	20, 10, 16, 38	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1

Épistémè de la motivation

	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX
I. Poids d'un objet mobile	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27
II. Poids d'un objet fixe	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37
III. Longueur d'un objet mobile	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24
IV. Longueur d'un objet fixe	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14	-	15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18
V. Surface d'un objet mobile	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1
VI. Surface d'un objet fixe	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35
VII. Volume d'un objet mobile	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35
VIII. Volume d'un objet fixe	30, 6	-	10, 39, 35, 34	-	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	-	35, 10, 25	34, 39, 19, 27
IX. Vitesse	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	-	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23
X. Force/Intensité	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5	-	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18
XI. Tension/Pression	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 3, 37	-	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37
XII. Forme	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5	-	14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35
XIII. Stabilité de composition	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40	-	35, 27	15, 32, 35	-	13	18	35, 24, 30, 18
XIV. Force/Résistance	10, 26, 35, 28	35	35, 28, 31, 40	-	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1
XV. Durabilité/Durée d'action d'un objet mobile	19, 10, 35, 38	-	28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28
XVI. Durabilité/Durée d'action d'un objet immobile	16	-	27, 16, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24	-	17, 1, 40, 33
XVII. Température	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31	-	35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2
XVIII. Clarté/Illumination/Brillance	32	13, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26, 17	1, 19	-	11, 15, 32	3, 32	15, 19
XIX. Utilisation d'énergie par un objet mobile	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5	-	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	-	1, 35, 6, 27
XX. Utilisation d'énergie par un objet immobile	-	-	28, 27, 18, 31	-	-	3, 35, 31	10, 36, 23	-	-	10, 2, 22, 37
XXI. Puissance		10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2
XXII. Perte d'énergie	3, 38		35, 27, 2, 37	19, 10	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32	-	21, 22, 35, 2
XXIII. Perte de matière/Substance	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31		-	15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40
XXIV. Perte d'information	10, 19	19, 10	-		24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23	-	-	22, 10, 1
XXV. Perte de temps	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 32		35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34
XXVI. Quantité de Matière/Substance	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	35, 38, 18, 16		18, 3, 28, 40	113, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31
XXVII. Fiabilité	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 28	10, 30, 4	21, 28, 40, 3		32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40
XXVIII. Précision de mesure	3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28	-	24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23		-	28, 24, 22, 26
XXIX. Précision de fabrication/Réalisation	32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	-	32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1	-		26, 28, 10, 36
XXX. Facteur nocif affectant l'objet	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	
XXXI. Facteur nocif généré par l'objet	2, 35, 18	21, 35, 2, 22	10, 1, 34	10, 21, 29	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	-
XXXII. Facilité de fabrication/Réalisation	27, 1, 17, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24	-	1, 35, 12, 18	-	24, 2
XXXIII. Facilité d'opération/Usage	35, 34, 2, 10	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39
XXXIV. Facilité de réparation	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	-	32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 10, 2, 16
XXXV. Adaptabilité/Polyvalence	19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13	-	35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10	-	35, 11, 32, 31
XXXVI. Complexité du produit	20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29	-	6, 29	13, 27, 3, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40
XXXVII. Complexité du pilotage	19, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	24, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28	-	22, 19, 29, 28
XXXVIII. Degré d'automatisation	28, 2, 27	23, 28	35, 10, 18, 5	35, 33	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 26, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33
XXXIX. Productivité	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	13, 15, 23	-	35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	18, 10, 32, 1	22, 35, 13, 24

	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX
I. Poids d'un objet mobile	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
II. Poids d'un objet fixe	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35
III. Longueur d'un objet mobile	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4, 7	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29
IV. Longueur d'un objet fixe	-	15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26	-	30, 14, 7, 26
V. Surface d'un objet mobile	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2
VI. Surface d'un objet fixe	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7
VII. Volume d'un objet mobile	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34
VIII. Volume d'un objet fixe	30, 38, 35, 4	35	-	1	-	1, 31	2, 17, 26	-	35, 37, 10, 2
IX. Vitesse	2, 24, 35, 21	35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	-
X. Force/Intensité	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37
XI. Tension/Pression	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37
XII. Forme	35, 1	1, 32, 17, 28	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10
XIII. Stabilité de composition	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	35, 30, 34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3
XIV. Force/Résistance	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	32, 40, 28, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28	27, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14
XV. Durabilité/Durée d'action d'un objet mobile	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19
XVI. Durabilité/Durée d'action d'un objet immobile	22	35, 10	1	1	2	-	25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38
XVII. Température	22, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35
XVIII. Clarté/Illumination/Brillance	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16
XIX. Utilisation d'énergie par un objet mobile	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35
XX. Utilisation d'énergie par un objet immobile	19, 22, 18	1, 4	-	-	-	-	19, 35, 16, 25	-	1, 6
XXI. Puissance	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34
XXII. Perte d'énergie	21, 35, 2, 22	-	35, 32, 1	2, 19	-	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35
XXIII. Perte de matière/Substance	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23
XXIV. Perte d'information	10, 21, 22	32	27, 22	-	-	-	35, 33	35	13, 23, 15
XXV. Perte de temps	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	-
XXVI. Quantité de Matière/Substance	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27
XXVII. Fiabilité	35, 2, 40, 26	-	27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38
XXVIII. Précision de mesure	3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32
XXIX. Précision de fabrication/Réalisation	4, 17, 34, 26	-	1, 32, 35, 23	25, 10	-	26, 2, 18	-	26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39
XXX. Facteur nocif affectant l'objet	-	24, 35, 2	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 40	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24
XXXI. Facteur nocif généré par l'objet	-	-	-	-	-	19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39
XXXII. Facilité de fabrication/Réalisation	-	-	2, 5, 13, 16	35, 1, 25, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28
XXXIII. Facilité d'opération/Usage	-	2, 5, 12	-	12, 26, 1, 32	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17	-	1, 34, 12, 3	15, 1, 28
XXXIV. Facilité de réparation	-	1, 35, 11, 10	1, 12, 26, 15	-	7, 1, 4, 16	35, 1, 25, 13, 11	-	34, 35, 7, 13	1, 32, 10
XXXV. Adaptabilité/Polyvalence	-	1, 13, 31	15, 34, 1, 16, 7	1, 16, 7, 4	-	15, 29, 37, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37
XXXVI. Complexité du produit	19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37	-	15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28
XXXVII. Complexité du pilotage	2, 21	5, 28, 11, 29	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28	-	34, 21	35, 18
XXXVIII. Degré d'automatisation	2	1, 26, 13	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25	-	5, 12, 35, 26
XXXIX. Productivité	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	1, 28, 7, 19	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26	-

Annexe A1 : Liste des principes d'invention TRIZ

- 1 - Segmentation
- 2 - Extraction, séparation
- 3 - Qualité locale (réaménagement interne)
- 4 - Asymétrie
- 5 - Fusion, intégration, combinaison
- 6 - Universalité, multifonctions
- 7 - Imbrication, inclusion (cf. "poupées russes")
- 8 - Contrepoids (ou sustentation)
- 9 - Action préalable inverse ou contraire
- 10 - Action préalable (préliminaire)
- 11 - Protection ou compensation préalable
- 12 - Equipotentialité, élimination de la tension
- 13 - Inversion
- 14 - Courbe, arrondi, cerclage
- 15 - Dynamisation, optimisation
- 16 - Action partielle ou excessive
- 17 - Transition dans une autre dimension
- 18 - Vibration mécanique
- 19 - Périodicité (de l'action)
- 20 - Continuité (de l'action utile)
- 21 - Vitesse élevée, accélérée
- 22 - Conversion négatif en positif
- 23 - Rétroaction, retour, feedback
- 24 - Intermédiaire ou médiateur
- 25 - Self-service, organisation autonome
- 26 - Utilisation de copie(s) ou de modèle(s)
- 27 - Accessoire(s) bon marché, à durée de vie éphémère
- 28 - Remplacement d'un système mécanique
- 29 - Hydraulique ou pneumatique (utilisation de fluide(s) ou de gaz)
- 30 - Membrane flexible (ou fine couche)
- 31 - Porosité (utilisation de matériaux poreux)
- 32 - Changement de couleur ou transparence
- 33 - Homogénéité
- 34 - Rejet et régénération ; élimination et réintégration
- 35 - Modification (de la valeur, des propriétés) d'un paramètre
- 36 - Phase de transition, de transformation
- 37 - Dilatation, expansion thermique
- 38 - Oxydation accélérée
- 39 - Environnement ou atmosphère inerte
- 40 - Matériaux ou structures composites

Annexes B : Approche compréhensive

Annexe B1

En général, trouvez-vous...	Toujours	Souvent	Rarement	Jamais
1. que les activités vous ont été suffisamment expliquées pour que vous sachiez comment vous y prendre ?				
2. qu'elles ont exigé de vous que vous accomplissiez différentes tâches ?				
3. qu'elles avaient un rapport avec ce qui vous intéresse dans la vie ?				
4. que, en pratiquant, vous ayez eu la possibilité de faire des choix ?				
5. qu'elles ont comporté un défi à relever ?				
6. qu'elles ont nécessité que vous travailliez fort pour réussir ?				
7. qu'elles ont exigé que vous vous serviez des connaissances acquises dans d'autres cours ?				
8. qu'elles se sont déroulées en collaboration avec vos collègues de la classe ?				
9. que, dans le cadre de ces activités, on vous a laissé assez de temps pour que vous fassiez du bon travail ?				
10. que les travaux que vous avez fait dans le cadre de ces activités ont été présentés à juste titre à d'autres personnes que l'enseignant ?				

Annexe B2

	0- jamais	1- rarement	2- souvent	3- toujours	écart- type	moyenne	Insuffisant	satisfaisant
Clarté des tâches à effectuer	0,0%	19,0%	76,2%	4,8%	0,478	1,857	19,0%	81,0%
Diversification des tâches	0,0%	23,8%	61,9%	14,3%	0,624	1,904	23,8%	76,2%
Rapport aux centres d'intérêt	9,5%	28,6%	42,9%	19,0%	0,902	1,714	38,1%	61,9%
Possibilité de faire des choix	0,0%	42,9%	42,9%	14,3%	0,717	1,714	42,9%	57,1%
Représenter un défi	9,5%	23,8%	47,6%	19,0%	0,889	1,761	33,3%	66,7%
Exigence d'un engagement cognitif	9,5%	38,1%	38,1%	14,3%	0,870	1,571	47,6%	52,4%
Interdisciplinarité	0,0%	42,9%	57,1%	0,0%	0,507	1,571	42,9%	57,1%
Permettre l'interaction et la collaboration avec des collègues	0,0%	23,8%	66,7%	9,5%	0,573	1,857	23,8%	76,2%
Temps de travail suffisant	4,8%	33,3%	42,9%	19,0%	0,830	1,761	38,1%	61,9%
Authenticité des travaux	28,6%	38,1%	19,0%	14,3%	1,030	1,190	66,7%	33,3%

Annexe B3

4 mars 2010 :

V. pose le cadre de la réunion en présentant les différents intervenants.

Je me demande si cette façon d'entrer dans la réunion n'a pas placé les élèves en demeure de répondre selon l'attente du groupe d'adultes.

La discussion s'oriente sur les heures d'accompagnement éducatif du vendredi après-midi.

Les élèves ne semblent pas comprendre l'objectif de cet accompagnement. Ils parlent du test passé en début d'année sur lequel ils n'ont aucun retour. Ils considèrent cet accompagnement comme sans lien avec leur besoin personnel, juste un cours supplémentaire.

Intervention du CPE qui propose de traduire l'opposition des élèves à l'accompagnement éducatif par un problème de créneau horaire : le vendredi après-midi.

Même si les élèves reconnaissent que l'horaire pose problème (puisqu'ils préféreraient finir plus tôt le vendredi et rentrer chez eux) il me semble qu'ils traduisent là surtout une absence de contrôle personnel sur leur propre organisation du temps de travail. D'un autre côté, il apparaît une nette fracture entre les attentes de l'institution (souvent non formulées) et ce que les élèves en comprennent. D'où, l'impression forte ressentie de "subir".

À ce moment, j'interviens en tentant d'explicitier les réalités de l'institution.

Cela est clairement une réaction de praticien et non de chercheur. Au lieu de prendre de la distance réflexive par rapport à l'observation, je tente de "résoudre" le problème. Celui-ci étant totalement mal identifié, il s'agit d'une réponse a priori.

V. relance le débat à partir du problème de manque de travail et du comportement.

N'est-ce pas, là encore, une question très orientée par une posture d'enseignant ? Cela pourrait expliquer le silence qui s'en est suivi.

Le groupe des élèves "matures" parle de problème d'hétérogénéité de maturité.

Si j'ai bien compris, ce n'est pas le groupe le plus démotivé vis-à-vis des apprentissages scolaires qui prend ici la parole. Les adultes valident rapidement cette affirmation, ce qui a pu être un frein à la liberté d'expression du groupe considéré comme "infantile". Il me semble que nous sommes entrés dans un jugement de valeur.

Rapidement, une seconde explication est proposée par les élèves : celle de l'orientation.

13 élèves sur 21 affirment être là parce qu'ils en ont envie et en réponse à un choix qu'ils ont formulé. Les autres se retrouvent dans cette classe parce qu'ils ne savaient pas où aller, parce qu'ils n'avaient pas trouvé de maître d'apprentissage, parce qu'ils s'y sont pris trop tard dans leur orientation.

Nous retrouvons ici les questions de compréhension du système scolaire avec, à la clé, le sentiment pour les élèves de ne pas contrôler leur choix d'orientation.

Je demande aux élèves combien d'entre eux ont une idée précise de ce qu'ils souhaiteraient faire à 25 ans. 7 sur 21 le savent précisément, où ils doivent aller, des projets bien définis avec souvent une poursuite d'études supérieures.

La plupart des élèves sont donc scolarisés avec un seul objectif, un objectif de notes et non de formation. Il n'y a pas de lien entre l'école et leur projet professionnel. On notera le nombre plus faible d'élèves ayant un projet à 25 ans que ceux ayant choisi d'être présents en cours (6 de moins). Pouvons-nous comprendre qu'il est nécessaire de différencier les objectifs à court terme (obtenir le bac pro., progresser en maths,...) de ceux à long terme (insertion professionnelle) dans le cadre de la motivation ?

Je demande aux élèves si les différences de comportement des élèves en classe qu'ils perçoivent correspondent aux mains levées concernant les projets.

La question est, elle aussi, très inductrice. Le groupe des "matures" répond par l'affirmative, mais nous n'avons pas l'opinion des autres. Cette réponse semblerait indiquer que la motivation est directement liée à la définition d'un objectif.

Lorsque j'interroge les élèves ayant vécu une 1^{ère} année d'apprentissage et l'ayant abandonné pour se réinscrire en lycée, ils répondent que, "oui, on est payés, mais ça ne suffit pas, il y a la pression du milieu professionnel et l'intérêt du travail qui joue".

En dépit du faible nombre d'élèves dans ce cas, qui posent la question de la relativité de leur réponse, il apparaît ici qu'une motivation externe (l'argent) ne suffit pas à maintenir l'engagement initial. Évidemment, il me semble que cela pose la limite de toute motivation externe, qu'il s'agisse de la note (en avoir une bonne, éviter une mauvaise), du retour de l'enseignant (punition ou valorisation) et, a fortiori, de l'institution (heure de colle, blâme,...).

5 mars 2010

Nous retrouvons un certain nombre de points énoncés la veille par les élèves concernant la différence de maturité, le travail à l'internat.

Interrogé plus particulièrement sur le manque de travail en dehors des cours, voire en cours, un élève répond qu'il travaille plus particulièrement dans les cours où il sait qu'il va obtenir de bonnes notes grâce à son travail (en l'occurrence les mathématiques). À l'inverse, il déclare avoir plus de mal à se mettre au travail dans une matière où il a de grosses difficultés (le français).

Il émet à la fois une hypothèse sur la raison pour laquelle les autres ne travaillent pas et parle de son cas personnel. Toutefois, son propos est repris par plusieurs autres élèves de façon moins formulée et amène un élève à parler de sa propre expérience dans le monde du travail.

Les 2 élèves ayant fait une année en apprentissage parlent des responsabilités du milieu du travail qui mettent une grande pression quand on ne sait pas précisément (parfaitement ?) comment résoudre les tâches confiées en responsabilité.

Nous retrouvons la même idée que précédemment si on ne se sent pas compétent, une situation d'évaluation va jouer de façon négative sur l'engagement de l'élève. À l'inverse, quand on a l'impression "d'être à la hauteur", de pouvoir tenir les attentes, et bien on travaillerait bien plus.

Interrogés sur les matières, les élèves relèvent 3 cours où il y a de réels problèmes de motivation d'après eux (PSE, techno. et arts appliqués). Les raisons données sont de deux ordres : "ça ne sert pas", "on ne comprend pas".

On retrouve l'idée générale du "donner du sens aux apprentissages" mais, également, le fait qu'un élève semble résister au commandement : "fais ça/apprend ça parce que je te dis que c'est important".

Un autre point abordé à propos des cours concerne la relation élève-professeur qui induit des différences de comportement. Certains élèves parlent du "mépris" de certains professeurs, du fait qu'ils ne les écoutent pas, ne leur accordent pas assez d'attention.

Certains élèves sont stigmatisés au sens premier du terme. La différence de maturité émotionnelle se traduit par une demande plus forte de relation affective avec l'enseignant. Moins l'élève semble déterminer dans ses choix, plus il semble dépendant de la validation affective du professeur. Mais, peut-être pouvons-nous nous demander si réciproquement l'entretien de cette relation affective n'éloigne pas l'élève de sa propre auto-détermination.

Concernant l'internat et Ste Marie-aux-Mines, le problème identifié par les élèves est le manque de choix (emploi de leur temps hors scolaire, loisirs,...) Leur emploi du temps est totalement contrôlé par l'institution, ils ne peuvent sortir de Ste Marie-aux-Mines et, à peine de l'internat.

Cette idée avait déjà été avancée la veille. D'une certaine façon, il y a une revendication d'autonomie.

Au niveau du groupe classe c'est l'hétérogénéité ELEEC/SEN qui est avancée, principalement pour des raisons en lien avec la technologie où des élèves d'ELEEC considèrent qu'ils sont "complètement largués" et que cela ne leur servira pas.

Cette idée recroise celles formulées au-dessus : perte de sens de l'activité, sentiment d'incompétence.

Enfin, plusieurs élèves déclarent que le rythme scolaire ne leur correspond pas. Ils ont du mal à se "lancer" le matin dans une activité et prennent certaines demandes qui leur sont faites à cet horaire comme une agression.

Je me demande si ce n'est pas simplement la revendication d'être reconnu dans ses besoins personnels par un élève qui s'exprime ici. Au final, les élèves comprennent très bien que certains sont plus performants le matin, d'autres le soir, mais ils ne cessent de ramener la question à eux-mêmes ("oui, mais moi le matin avant dix heures je dors"). C'est peut-être un besoin masqué de reconnaissance de leur identité par l'enseignant/l'institution.

Annexes C : Approche explicative

Annexe C1 : questionnaire de l'auto-détermination

Pourquoi travailles-tu en cours de français ?				
1. Parce ça me prépare à obtenir un diplôme pour trouver un emploi mieux payé plus tard	1	2	3	4
2. Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre	1	2	3	4
3. Parce que j'apprends des choses qui vont m'aider à me préparer au métier que j'ai choisi	1	2	3	4
4. Parce que j'aime venir à ce cours	1	2	3	4
5. Honnêtement je ne sais pas ; j'ai vraiment l'impression de perdre mon temps au collège	1	2	3	4
6. Pour le plaisir que je ressens à me surpasser dans mes études	1	2	3	4
7. Pour me prouver à moi-même que je suis capable de réussir en français	1	2	3	4
8. Pour pouvoir décrocher un emploi plus important plus tard	1	2	3	4
9. Pour le plaisir de découvrir de nouvelles choses	1	2	3	4
10. Parce que cela va me permettre de travailler plus tard dans un domaine que j'aime	1	2	3	4
11. Parce que c'est "trop bien"	1	2	3	4
12. J'avais de bonnes raisons de venir mais maintenant je me demande si je dois continuer	1	2	3	4
13. Pour le plaisir que je ressens lorsque je progresse	1	2	3	4
14. Parce que je me sens mieux quand je réussis en français	1	2	3	4
15. Parce que je veux pouvoir m'offrir ce que je veux plus tard	1	2	3	4
16. Pour le plaisir d'en apprendre plus sur certaines choses étudiées qui m'intéressent	1	2	3	4
17. Parce que cela va m'aider à mieux choisir le métier que je ferai après	1	2	3	4
18. Parce que j'aime "tripper" en discutant avec le professeur	1	2	3	4
19. Je ne parviens pas à voir pourquoi je viens en cours et franchement je m'en fous pas mal	1	2	3	4
20. Pour la satisfaction quand je réussis	1	2	3	4
21. Pour me prouver que je suis quelqu'un d'intelligent	1	2	3	4
22. Pour avoir un meilleur salaire plus tard	1	2	3	4
23. Parce que je peux apprendre des choses qui m'intéressent	1	2	3	4
24. Parce que cela va augmenter ma compétence comme travailleur	1	2	3	4
25. Parce que j'aime délirer sur des sujets intéressants	1	2	3	4
26. Je ne sais pas ; je ne parviens pas à comprendre ce que je fais dans ce cours	1	2	3	4
27. Parce que le français me permet de progresser pour être le meilleur	1	2	3	4
28. Parce que je veux me prouver que je suis capable de réussir	1	2	3	4

1 : Pas du tout d'accord

2 : Pas vraiment d'accord

3 : D'accord

4 : Tout-à-fait d'accord

Annexe C2 : questionnaire du sentiment d'auto-efficacité

En français j'arrive à :				
1. Obtenir l'aide du professeur quand j'ai des difficultés	1	2	3	4
2. Obtenir l'aide d'un autre élève quand j'ai des difficultés	1	2	3	4
3. Obtenir l'aide d'un adulte quand j'ai des problèmes personnels	1	2	3	4
4. Obtenir l'aide d'un ami quand j'ai des problèmes personnels	1	2	3	4
5. Réussir en français à l'oral	1	2	3	4
6. Réussir en français en grammaire	1	2	3	4
7. Réussir en français en vocabulaire	1	2	3	4
8. Réussir en français en compréhension de texte (lecture)	1	2	3	4
9. Réussir en français en production d'écrit	1	2	3	4
10. Réussir en français en orthographe	1	2	3	4
11. Finir mon travail à temps	1	2	3	4
12. Travailler quand j'ai d'autres choses intéressantes à faire	1	2	3	4
13. Me concentrer en cours	1	2	3	4
14. Copier la leçon de façon à pouvoir l'apprendre facilement	1	2	3	4
15. Utiliser le CDI pour rechercher des informations	1	2	3	4
16. Organiser mon travail à faire dans le temps	1	2	3	4
17. Me souvenir d'une information présentée en cours	1	2	3	4
18. Me forcer à faire mes devoirs régulièrement	1	2	3	4
19. Ne pas sécher les cours quand j'en ai marre	1	2	3	4
20. Me contrôler quand je suis en colère	1	2	3	4
21. Ne pas me laisser entraîner par les copains si ça peut m'attirer des ennuis	1	2	3	4
22. Faire ce que mes parents attendent de moi	1	2	3	4
23. Faire ce que mon professeur de français attend de moi	1	2	3	4
24. Faire ce que mes camarades attendent de moi	1	2	3	4
25. Faire ce que j'attends de moi-même	1	2	3	4
26. Me faire des amis du sexe opposé et les garder	1	2	3	4
27. Me faire des amis du même sexe et les garder	1	2	3	4
28. Discuter avec les autres	1	2	3	4
29. Travailler correctement en groupe	1	2	3	4
30. Exprimer mon opinion quand d'autres élèves sont en désaccord avec moi	1	2	3	4
31. Défendre ma position quand j'ai l'impression d'être mal traité	1	2	3	4
32. Obtenir des autres qu'ils arrêtent de m'embêter	1	2	3	4

1 : Pas du tout d'accord

2 : Pas vraiment d'accord

3 : D'accord

4 : Tout-à-fait d'accord

Annexe C3 : Recueil d'exercices de la Triz à partir du livre de L. Carroll : De l'autre côté du miroir

Séance 1 : (2h)

Objectifs :

- appréhender le concept de système,
- mettre en évidence le rôle de la créativité dans la formation de l'esprit.

Déroulement :

Lecture compréhensive

L'énigme suivante est proposée aux élèves :

« J'ai des pièces mais personne ne peut y loger
J'ai un tablier mais personne ne peut l'enfiler
J'ai deux royaumes mais je ne les gouverne pas
Ma pendule n'avance que si personne ne fait un pas
On m'annonce au roi mais lui seul ne peut dire mon nom
Un coup brillant peut me rendre mat
Qui suis-je ? »

Après lecture de l'énigme et recopie individuelle, les élèves tentent de résoudre l'énigme par binôme. Chaque groupe présente sa solution et la justification pour laquelle il l'a proposée.

L'enseignant doit faire apparaître la difficulté posée par l'énigme - des contradictions internes à chaque phrase, jeux de mots – en s'appuyant sur les comptes-rendus formulés par les élèves.

Présentation aux élèves du poème (un exemplaire photocopié par élève) :

« Jabberwocheux

Il était grilheure; les slictueux toves
Gyraient sur l'alloinde et vriblaient:
Tout flivoreux allaient les borogoves;
Les verchons fourgus bourniflaient.

« Prends garde au Jabberwocheux, mon fils!
À sa gueule qui mord, à ses griffes qui happent!
Gare l'oiseau Jubjube, et laisse
En paix le frumieux Bandersnatch! »

Le jeune homme, ayant pris sa vorpaline épée,
Cherchait longtemps l'ennemi manziquais...
Puis, arrivé près de l'Arbre Tépé,
Pour réfléchir un instant s'arrêtait.

Or, comme il ruminait de suffêches pensées,
Le Jabberwocheux, l'oeil flamboyant,
Ruginiflant par le bois touffeté,
Arrivait en barigoulant.

Une, deux! Une, deux! D'outre en outre!
Le glaive vorpalin virevolte, flac-vlan!
Il terrasse le monstre, et, brandissant sa tête,
Il s'en retourne galomphant.

« Tu as donc tué le Jabberwocheux!
Dans mes bras, mon fils rayonnois!
O jour frabieux! Callouh! Callock!»
Le vieux glouffait de joie.

Il était grilheure; les slictueux toves
Gyraient sur l'alloinde et vriblaient:
Tout flivoreux allaient les borogoves;
Les verchons fourgus bourniflaient. »

À partir de ce poème l'enseignant demande aux élèves de dessiner le Jabberwocheux et la réponse à la première énigme. Au bout de 10 mn l'enseignant demande les deux dessins à chaque élève pour mettre en évidence la difficulté à dessiner le Jabberwocheux dont on a aucune image mentale a priori en raison de « l'incompréhensibilité » du poème : il est difficile d'être créatif.

Questions de l'enseignant :

"Sous quelles conditions dessiner le Jabberwocheux aurait été plus facile ?"

"Pourquoi avez-vous réussi à dessiner le jeu d'échecs ?"

"Qui a besoin d'être créatif ?"

Ces questions doivent servir à mettre en évidence les propositions suivantes :

" Un système est un ensemble composé de parties. Un système dans son ensemble peut réaliser fonction que ne peut faire ses éléments séparés ".

" La créativité est la capacité d'une personne à imaginer quelque chose qui n'existe pas encore. Il est plus facile de s'imaginer quelque chose de déjà vu, de reconstruire mentalement une image familière, que d'imaginer une chose que l'on a jamais vue ".

Maîtrise de la langue orale

Jeu d'énigme sur le raisonnement par dichotomie :

Consigne : *"Dans le premier chapitre, Alice nous parle d'une maison qu'elle aimer regarder. Cette maison a un salon identique au sien mais ce n'est pas le sien. Les livres de la bibliothèque sont les mêmes mais Alice ne peut pas les lire. La maison est inhabitée mais chaque fois qu'Alice lui fait face elle y voit quelqu'un. Bien que ce salon ait une porte, Alice ne peut la traverser pour découvrir le reste de la maison. Comment cela est-il possible ? Vous pouvez me poser n'importe quelle question pour résoudre ce problème mais je ne peux répondre que par oui ou par non."*

Devoir : *"Trouvez une chose qui ne soit pas un système."*

Séance 2 : (1h)

Objectifs :

- différencier les propriétés d'un système,
- hiérarchiser les systèmes/super systèmes.

Déroulement :

Bilan du devoir :

"Tout est un système plus ou moins grand."

Maîtrise des outils de la langue :

Exercice d'application : définir le système : « roman ».

Reprise de l'exercice de définition du système roman en tentant de trier les éléments du système et en cherchant des systèmes dont le roman est un élément.

L'enseignant doit mettre en évidence les éléments concrets (feuille de papier, encre,...) et abstraits (dialogue, description, personnage,...).

Présentation aux élèves de ces extraits du chapitre 2 :

« Alice, qui n'aimait pas être critiquée, se mit à poser des questions :

- N'avez-vous pas peur quelques fois de rester planter ici, sans personne pour s'occuper de vous ?
- Nous avons l'arbre qui est au milieu, répliqua la Rose. À quoi t'imagines-tu qu'il sert ?
- Mais que pourrait-il faire s'il y avait du danger ? demanda Alice.
- Il pourrait aboyer, répondit la Rose.
- Il fait : « Bouah – bouah ! », s'écria une Pâquerette ; et c'est pour ça qu'on dit qu'il est en bois ! »

« - Comment se fait-il que vous sachiez toutes parler si bien ? demanda Alice, qui espérait lui rendre sa bonne humeur en lui adressant un compliment. J'ai déjà été dans pas mal de jardins, mais aucune des fleurs qui s'y trouvaient ne savait parler.

- Mets ta main par terre, et tâte le sol, ordonna le Lis Tigré. Tu comprendras pourquoi. Alice fit ce qu'on lui disait.
- La terre est très dure, dit-elle, mais je ne vois pas ce que ça peut bien faire.
- Dans la plupart des jardins, déclara le Lis Tigré, on prépare des couches trop molles, de sorte que les fleurs dorment tout le temps. »

Questions de l'enseignant :

"Pourquoi peut-on dire que l'arbre aboie parce qu'il est en bois ?"

"Pourquoi un sol trop mou empêche les fleurs de parler ?"

"Quelle confusion fait l'auteur pour réaliser ces jeux de mots ?"

Il faut mettre en évidence qu'un système possède des attributs physiques (comme sa couleur, sa matière, ...) et des qualités (comme sa résistance, ...)

Devoir :

"Que trouve-t-on en deux fois plus grand nombre dans un marais que dans l'eau, un lac ou un océan, mais jamais dans une mer, une rivière ou un fleuve ?"

Séance 3 : (1h)**Objectif :**

- définir le concept de propriété.

Déroulement :**Maîtrise des outils de la langue :**

Les élèves par groupe se voient attribuer des photos très précises de la même espèce de respectivement : une libellule, un taon et un papillon. Ils doivent les comparer pour déterminer si deux individus d'une même espèce présentent des différences ou s'ils sont identiques.

Lors de la mise en commun, il apparaît que deux individus ne sont pas identiques.

Pourtant, les insectes inventés par L. Carroll dans le chapitre 3 ont bien des noms évoquant la mouche, la libellule et le papillon. Pourquoi ?

À l'aide du texte, les élèves relèvent des caractéristiques qui peuvent être communes à l'insecte et lui valoir son nom. Ces deux activités permettent de déboucher sur la définition de propriété :

"Les propriétés sont des caractéristiques d'un système qui peuvent changer. Par les propriétés il est possible de distinguer un système d'un autre."

Devoir :

Remplissez le tableau ci-dessous :

Nom du système	Ressemble à	Propriété commune

Séance 4 : (1h30-2h)

Objectif :

- classer les propriétés.

Déroulement :

Maîtrise de la langue orale

Les élèves vont mettre en commun le résultat du devoir pour faire apparaître des grandes catégories dans les propriétés : dimension, couleur, forme, matière, action,...

Lecture de l'extrait suivant :

« Et, prenant Alice chacun par une main, ils la menèrent à l'endroit où le roi dormait.
- N'est-il pas adorable ? demanda Bonnet Blanc.
Alice ne pouvait pas vraiment dire qu'elle le trouvait adorable. Il avait un grand bonnet de nuit rouge orné d'un gland, et il était tout affalé en une espèce de tas malpropre ronflant tant qu'il pouvait... « si fort qu'on aurait pu croire que sa tête allait éclater ! » comme le déclara Bonnet Blanc.
- J'ai peur qu'il n'attrape froid à rester couché sur l'herbe humide, dit Alice qui était une petite fille très prévenante.
- Il est en train de rêver, déclara Blanc Bonnet et de quoi crois-tu qu'il rêve ?
- Personne ne peut deviner cela, répondit Alice.
- Mais, voyons, il rêve de toi ! s'exclama Blanc Bonnet, en battant des mains d'un air de triomphe. Et s'il cessait de rêver de toi, où crois-tu que tu serais ?
- Où je suis à présent, bien sûr, dit Alice.
- Pas du tout ! répliqua Blanc Bonnet d'un ton méprisant. Tu n'es qu'un élément de son rêve ! Si ce roi qu'est là venait à se réveiller, ajouta Bonnet Blanc, tu disparaîtrais – pfutt ! – comme une bougie qui s'éteint !
- C'est faux ! protesta Alice d'un air indigné. D'ailleurs, si, moi je suis un des éléments de son rêve, je voudrais bien savoir ce que vous êtes, vous ?
- Idem, répondit Bonnet Blanc.
- Idem, idem ! cria Blanc Bonnet.
Il cria si fort qu'Alice ne pu s'empêcher de dire :
- Chut ! vous allez le réveiller si vous faites tant de bruit.
- Voyons, pourquoi parles-tu de le réveiller, demanda Blanc Bonnet, puisque tu n'es qu'un élément de son rêve ? Tu sais très bien que tu n'es pas réelle.
- Mais si, je suis réelle ! affirma Alice, en se mettant à pleurer.
- Tu ne te rendras pas plus réelle en pleurant, fit observer Blanc Bonnet. D'ailleurs, il n'y a pas de quoi pleurer.
- Si je n'étais pas réelle, dit Alice (en riant à travers ses larmes, tellement tout cela lui semblait ridicule), je serais bien incapable de pleurer. »

Après lecture, l'enseignant lance une discussion où les élèves doivent argumenter leur position autour de la question :

"Peut-on distinguer rêve et réalité ?"

La discussion devrait permettre de pointer l'appréhension du monde par les sens et le rôle de la raison comme construction de la conscience humaine.

Devoir :**Production d'écrit :**

"Choisissez un système et décrivez-le du point de vue d'un seul de nos sens (au choix : l'ouïe, le toucher, le goût, l'odorat). Le nom du système ne doit pas apparaître dans le texte produit (il sera deviné par le jeu oui/non au cours suivant)."

Séance 5 : (1h-1h30)**Objectif :**

- appréhender le concept d'idéalité.

Déroulement :**Maîtrise de la langue orale**

Présentation du passage suivant :

« - C'est toujours ainsi lorsqu'on vit à reculons, fit observer la reine d'un ton bienveillant. Au début cela vous fait tourner la tête...
Lorsqu'on vit à reculons ! répéta Alice, stupéfaite. Je n'ai jamais entendu parler d'une chose pareille !
... Mais cela présente un grand avantage : la mémoire opère dans les deux sens ».

Question de l'enseignant : *"Pourquoi une mémoire « opère » dans les deux sens est plus avantageuse ?"*

Cette question doit permettre de réaliser qu'une augmentation des effets positifs obtenus améliore un système.

Production d'écrit :

« - Je suppose que le corbeau a dû s'envoler, dit Alice. Je suis si contente qu'il soit parti. Quand il est arrivé, j'ai cru que c'était la nuit qui tombait.
- Comme je voudrais pouvoir être contente ! s'exclama la reine. Seulement, voilà, je ne peux pas me rappeler la règle qu'il faut appliquer. Tu dois être très heureuse de vivre dans ce bois et d'être contente chaque fois que ça te plaît ! »

Consigne : *"Imaginez une règle qui permettrait à la reine d'être contente."*

Lecture compréhensive

« Alice pensa que la reine aurait beaucoup gagné à se faire habiller par quelqu'un d'autre, tellement elle était mal fagotée. « Tout est complètement de travers, se dit-elle, et elle est bardée d'épingles ! »
- -Puis-je vous remettre votre châle d'aplomb ? ajouta-t-elle à voix haute.
- Je me demande ce qu'il peut bien avoir ! s'exclama la reine d'une voix mélancolique. Je crois qu'il est de mauvaise humeur. Je l'ai épinglé ici, et je l'ai épinglé là ; mais il n'y a pas moyen de le satisfaire !
- Il est impossible qu'il soit d'aplomb, si vous l'épinglez d'un seul côté, fit observer Alice, en lui arrangeant doucement son châle. Et, Seigneur ! Dans quel état sont vos cheveux !
- La brosse à cheveux s'est emmêlée dedans ! dit la reine en poussant un profond soupir. Et j'ai perdu mon peigne hier.
Alice dégagea la brosse avec précaution, puis fit de son mieux pour arranger les cheveux.
- Allons ! Vous avez meilleure allure à présent ! dit-elle, après avoir changé de place presque toutes les épingles. Mais vraiment, vous devriez prendre une femme de chambre ! ».

"Comment Alice améliore-t-elle la tenue de la reine ?"

Ce passage met en évidence qu'il est possible d'améliorer un système en diminuant les effets négatifs qu'il produit ou les coûts (utiliser moins d'épingles par exemple).

Ces trois exercices conduisent aux définitions suivantes :

"La fonction est ce pourquoi un système est conçu. Chaque système peut réaliser plusieurs fonctions selon ses propriétés."

"Améliorer un système, c'est le rapprocher d'un objet idéal. Il est possible d'améliorer un système en :

- *augmentant le nombre d'effets positifs qu'il produit,*
- *diminuant le nombre d'effets négatifs qu'il produit,*
- *réduisant les coûts du système."*

Devoir :

"La broche de la reine ne cesse de s'ouvrir, comment pourrait-on perfectionner ce système ?"

Séance 6 : (1h)

Objectif :

- utiliser la notion de fonction.

Déroulement :

Maîtrise de la langue orale

Jeu par équipe de 3 ou 4 élèves : un élève de la classe choisit un objet qu'il a perdu, les différentes équipes doivent trouver un système qui pourrait remplacer celui qui a été perdu (réutilisation de la notion de fonction d'un système).

Lors du bilan suite au jeu, l'enseignant fait apparaître qu'un même système peut remplir différentes fonctions, certaines n'étant pas évidentes, a priori. Une partie de la créativité repose sur le fait de ne pas restreindre les fonctions d'un système.

Maîtrise des outils de la langue

L'explication par Gros Coco du poème du Jabberwocky offre par l'utilisation des mots-valises un exemple de fusion de différents systèmes (ici des mots) pour réaliser plus efficacement (avec moins de mots) une fonction souhaitée (ici un sens). De même, tout le discours de Gros Coco met en évidence la notion de polysémie, sens propre, sens figuré.

Devoir :

"Inventez 4 mots-valises et leur définition. Trouver 2 mots ayant plusieurs sens et 2 phrases pouvant avoir au moins 2 sens différents."

Séance 7 : (1h)

Objectif :

- approcher la notion d'évolution de système dans le temps.

Déroulement :

Maîtrise de la langue orale :

« Pendant ce temps, le Lion les avait rejoints. Il avait l'air très fatigué, très somnolent, et il tenait ses yeux mi-clos.

- Qu'est-ce que c'est que ça ? dit-il, en regardant paresseusement Alice de ses yeux clignotants et en parlant d'une voix basse et profonde semblable au tintement d'une grosse cloche.

- Ah ! Justement, qu'est-ce que ça peut bien être ? s'écria vivement la Licorne. Tu ne le devineras jamais ! Moi, je n'ai pas pu le deviner.

Le Lion regarda Alice d'un air las.

- Es-tu un animal... un végétal... ou un minéral ? demanda-t-il en baillant après chaque mot.

- C'est un monstre fabuleux ! s'écria la Licorne, sans donner à Alice le temps de répondre. »

Consigne : "Dans ce passage Alice est un personnage fabuleux pour la Licorne. Inventez d'autres systèmes usuels devenant fabuleux."

Production d'écrit :

« Alice était assise au bord d'un petit ruisseau, le grand plat sur les genoux, et sciait le gâteau tant qu'elle pouvait avec le couteau à découper

- C'est exaspérant ! répondit-elle au Lion. (Elle commençait à s'habituer à être appelée "le Monstre"). J'ai déjà découpé plusieurs tranches, mais elles se recollent immédiatement !

- Tu ne sais pas comment il faut s'y prendre avec les gâteaux du Pays du Miroir, dit la Licorne. Fais-le circuler d'abord, et coupe-le ensuite.

Ceci semblait parfaitement absurde ; mais Alice obéit, se leva, fit circuler le plat, et le gâteau se coupa tout seul en trois morceaux ».

Consigne : "Dans cet extrait une utilisation inhabituelle d'un système (le plateau) lui confère une nouvelle fonction (couper le gâteau). À votre tour, détournez l'utilisation habituelle d'un objet de votre choix pour qu'il obtienne une nouvelle fonction."

Devoir :

Consigne : "Choisissez un système ayant acquis un effet intéressant. Imaginez que tout était différent avant, expliquez pourquoi c'est arrivé."

Séance 8 : (1h)

Objectif :

- Utiliser le modèle simplifié : définition du système, source du problème/contradiction, solution.

Déroulement :

Reprise entre l'enseignant et les élèves de toutes les notions déjà abordées.

L'enseignant utilise les différentes inventions du Cavalier Blanc pour exploiter le modèle simplifié de la TRIZ que les élèves ont pu mettre en évidence jusqu'à présent.

« C'est une boîte de mon invention, dans laquelle je mets des vêtements et des sandwiches. Vois-tu, je la porte sans dessus dessous pour que la pluie ne puisse pas y entrer.

- Oui, mais les choses qu'elle contient peuvent en sortir, fit observer Alice d'une voix douce. Savez-vous que le couvercle est ouvert ?

- (...) La boîte ne me sert plus à rien si elle est vide.

Il la détache tout en parlant, et il s'apprêtait à la jeter dans les buissons lorsqu'une idée sembla lui venir brusquement à l'esprit, car il suspendit soigneusement la boîte à un arbre.

- Devines-tu pourquoi je fais cela ? demanda-t-il à Alice.

Elle fit non de la tête.

- Dans l'espoir que les abeilles viendront y nicher... comme ça j'aurais du miel.

- Mais vous avez une ruche – ou quelque chose qui ressemble à une ruche – attachée à votre selle, fit observer Alice.

- Oui, (...) mais aucune abeille ne s'en est approchée jusqu'à présent. À côté il y a une souricière. Je suppose que les souris empêchent les abeilles de venir... ou bien ce sont les abeilles qui empêchent les souris de venir... je ne sais pas au juste.

- Je me demandais à quoi la souricière pouvait bien servir. Il n'est guère probable qu'il y ait des souris sur le dos du cheval.

- Peut-être n'est-ce guère probable ; mais (...) il vaut mieux tout prévoir. C'est pour ça que mon cheval porte des anneaux de fer aux chevilles. (...) C'est pour le protéger des morsures de requin. Ça aussi c'est de mon invention... (...) J'espère que tes cheveux tiennent bien ? continua-t-il, tandis qu'il se mettait en route.

- Ils tiennent comme d'habitude, répondit Alice en souriant.

- Ça n'est guère suffisant, dit-il d'une voix anxieuse. Vois-tu le vent est terriblement fort ici. Il est aussi fort que du café.

- Avez-vous inventé un système pour empêcher les cheveux d'être emportés par le vent ?

- Pas encore ; mais j'ai un système pour les empêcher de tomber. (...) D'abord tu prends un bâton bien droit. Ensuite tu y fais grimper tes cheveux, comme un arbre fruitier. La raison qui fait que les cheveux tombent, c'est qu'ils pendent par en bas... Les cheveux ne tombent jamais par le haut, vois-tu.

(...) J'étais en train d'inventer un nouveau moyen de franchir une barrière (...) Je vais t'expliquer comment ça m'est venu. Vois-tu, je me suis dit ceci "la seule difficulté consiste à faire passer les pieds, car pour ce qui est de la tête, elle est déjà assez haute." Donc, je commence par mettre la tête sur le haut de la barrière... à ce moment-là ma tête est assez haute... ensuite je me mets debout sur la tête... à ce moment-là, vois-tu, mes pieds sont assez hauts... et ensuite, vois-tu, je me trouve de l'autre côté. (...)

- Quel curieux casque vous avez ! s'exclama Alice d'une voix gaie. Est-ce qu'il est de votre invention, lui aussi ?

Le cavalier regarda d'un air fier le casque qui pendait à sa selle.

- Oui, dit-il ; mais j'en ai inventé un autre qui était bien mieux que celui-ci : en forme de pain de sucre. Quand je le portais, si, par hasard, je tombais de mon cheval, il touchait le sol presque immédiatement ; ce qui fait que je ne tombais pas de très haut, vois-tu... seulement, bien sûr, il y avait un danger : c'était de tomber dedans. Ça m'est arrivé une fois... et, le pire, c'est que avant que j'aie pu en sortir, l'autre Cavalier Blanc est arrivé et se l'aie mis sur la tête, croyant que c'était son casque à lui. »

Séance 9

Objectif :

- Formuler une contradiction sous la forme: si... alors... mais...

Déroulement :

« Il était arrivé des choses si étranges à Alice qu'elle ne fut pas étonnée le moins du monde de s'apercevoir que la Reine Rouge et la Reine Blanche étaient assises tout près d'elle, une de chaque côté. Elle aurait bien voulu leur demander comment elles étaient venues là, mais elle craignait que ce ne fut pas très poli. Néanmoins, elle pensa qu'il n'y aurait aucun mal à demander si la partie était finie.

- S'il vous plaît, commença-t-elle en regardant timidement la Reine Rouge, voudriez-vous m'apprendre...

- Tu ne dois parler que lorsqu'on t'adresse la parole ! dit la Reine Rouge en l'interrompant brutalement.

- Mais si tout le monde suivait cette règle, répliqua Alice (toujours prête à entamer une petite discussion), si on ne parlait que lorsqu'une autre personne vous adressait la parole, et si l'autre personne attendait toujours que ce soit vous qui commencez, alors, voyez-vous, personne ne dirait jamais rien, de sorte que... ».

Quel est le problème rencontré par Alice ?

Que se passe-t-il si Alice parle aux Reines la première ?

Que se passe-t-il si Alice attend que les Reines s'adressent à elle ?

Ces questions mettent en évidence que le problème d'Alice repose sur une contradiction entre se montrer poli et ouvrir la conversation. Une fois la contradiction établie, l'enseignant la formule à l'aide du "si... alors... mais...".

"Une contradiction est une situation où un changement du système ou de l'une de ses parties peut être considéré comme bon et mauvais à la fois. Il est possible de formuler une contradiction avec : si... alors... (effet positif) mais... (effet négatif)."

Consigne : "Dans les extraits suivants, formuler la contradiction du problème sous la forme si... alors... mais..."

« Elle se trouvait à présent devant un porche voûté. Au dessus de la porte se trouvaient les mots : REINE ALICE en grosses lettres, et, de chaque côté, il y avait une poignée de sonnette ; l'une était marquée : "Sonnette des Visiteurs", l'autre : "Sonnette des Domestiques".

"Je vais attendre la fin de la chanson, pensa Alice, et puis je tirerai la... la... Mais, au fait, quelle sonnette faut-il que je tire ?" ».

« - (...) Conserve le gigot !

Et les domestiques placèrent un gigot de mouton devant Alice, qui le regarda d'un air anxieux car elle n'en avait jamais découpé auparavant.

- Tu as l'air un peu intimidée, permet-moi de te présenter à ce gigot de mouton, dit la Reine Rouge. Alice... Mouton ; Mouton... Alice.

Le gigot de mouton se leva dans le plat et s'inclina devant Alice, qui lui rendit son salut en se demandant si elle devait rire ou avoir peur.

- Puis-je vous en donner une tranche ? demanda-t-elle en saisissant le couteau et la fourchette et en regardant d'abord une Reine, puis l'autre.

- Certainement pas, répondit la Reine Rouge d'un ton péremptoire. Il est contraire à l'étiquette de découper quelqu'un à qui on a été présenté. Qu'on enlève le gigot !

Les domestiques le retirèrent et apportèrent à la place un énorme plum-pudding.

- S'il vous plaît, je ne veux pas être présentée au pudding, dit Alice vivement ; sans quoi nous n'aurons pas de dîner du tout. Puis-je vous en donner un morceau ?

Mais la Reine Rouge prit un air maussade et grommela :

- Pudding... Alice ; Alice... Pudding. Qu'on enlève le pudding ! »

« "D'abord, faut prendre le poisson."

C'est facile : un enfant je crois, pourrait le prendre.

"Puis, faut l'acheter, mon garçon"

C'est facile : à deux sous on voudra me le vendre.

"Cuisez le poisson à présent !"

C'est facile : il cuira en moins d'une minute.

"Mettez-le dans un plat d'argent !"

C'est facile, ma foi ; j'y arrive sans lutte.

"Que le plat me soit apporté !"

C'est facile de mettre le plat sur la table.

"Que le couvercle soit ôté !"

Ah ! c'est trop dur, et j'en suis incapable !

Car le poisson le tient collé,

Le tien collé au plat, la chose paraît nette ;

Lequel des deux est plus aisé :

Découvrir le poisson ou bien la devinette ? »

L'enseignant reprend la démarche simplifiée de la TRIZ en rajoutant l'énonciation du problème sous la forme d'une contradiction.

Activité complémentaire possible :

"Trouvez, à l'aide de la démarche simplifiée de résolution de problème que nous avons vue, une solution originale aux divers problèmes qui se posent à Alice dans ce chapitre."

Annexe C4 : Epreuve du CFG de français

SCÈNE III

La scène reste vide quelques secondes. Caligula entre furtivement par la gauche. Il a l'air égaré, il est sale, il a les cheveux pleins d'eau et les jambes souillées. Il porte plusieurs fois la main à sa bouche. Il avance vers le miroir et s'arrête dès qu'il aperçoit sa propre image. Il grommelle des paroles indistinctes, puis va s'asseoir, à droite, les bras pendants entre les genoux écartés. Hélicon entre à gauche. Apercevant Caligula, il s'arrête à l'extrémité de la scène et l'observe en silence. Caligula se retourne et le voit.

Un temps.

SCÈNE IV

HÉLICON, d'un bout de la scène à l'autre : Bonjour, Caïus.

CALIGULA, avec naturel. : Bonjour, Hélicon. (Silence.)

HÉLICON : Tu sembles fatigué ?

CALIGULA : J'ai beaucoup marché.

HÉLICON : Oui, ton absence a duré longtemps. (Silence.)

CALIGULA : C'était difficile à trouver.

HÉLICON : Quoi donc ?

CALIGULA : Ce que je voulais.

HÉLICON : Et que voulais-tu ?

CALIGULA, toujours naturel. : La lune.

HÉLICON : Quoi ?

CALIGULA : Oui, je voulais la lune.

HÉLICON : Ah ! (Silence. Hélicon se rapproche.) Pour quoi faire ?

CALIGULA : Eh bien !... C'est une des choses que je n'ai pas.

HÉLICON : Bien sûr. Et maintenant, tout est arrangé ?

CALIGULA : Non, je n'ai pas pu l'avoir.

HÉLICON : C'est ennuyeux.

CALIGULA : Oui, c'est pour cela que je suis fatigué. (Un temps.) Hélicon !

HÉLICON : Oui, Caïus.

CALIGULA : Tu penses que je suis fou.

HÉLICON : Tu sais bien que je ne pense jamais. Je suis bien trop intelligent pour ça.

CALIGULA : Oui. Enfin ! Mais je ne suis pas fou et même je n'ai jamais été aussi raisonnable. Simplement, je me suis senti tout d'un coup un besoin d'impossible. (Un temps.) Les choses, telles qu'elles sont, ne me semblent pas satisfaisantes.

HÉLICON : C'est une opinion assez répandue.

CALIGULA : Il est vrai. Mais je ne le savais pas auparavant. Maintenant, je sais. (Toujours naturel.) Ce monde, tel qu'il est fait, n'est pas supportable. J'ai donc besoin de la lune, ou du bonheur, ou de l'immortalité, de quelque chose qui soit dément peut-être, mais qui ne soit pas de ce monde.

HÉLICON : C'est un raisonnement qui se tient. Mais, en général, on ne peut pas le tenir jusqu'au bout.

CALIGULA, se levant, mais avec la même simplicité. : Tu n'en sais rien. C'est parce qu'on ne le tient jamais jusqu'au bout que rien n'est obtenu. Mais il suffit peut-être de rester logique jusqu'à la fin.

Il regarde Hélicon.

Je sais aussi ce que tu penses. Que d'histoires pour la mort d'une femme ! Non, ce n'est pas cela. Je crois me souvenir, il est vrai, qu'il y a quelques jours, une femme que j'aimais est morte. Mais qu'est-ce que l'amour ? Peu de chose. Cette mort n'est rien, je te le jure ; elle est seulement le signe d'une vérité qui me rend la lune nécessaire. C'est une vérité toute simple et toute claire, un peu bête, mais difficile à découvrir et lourde à porter.

HÉLICON : Et qu'est-ce donc que cette vérité, Caïus ?

CALIGULA, détourné, sur un ton neutre : Les hommes meurent et ils ne sont pas heureux.

HÉLICON, après un temps. : Allons, Caïus, c'est une vérité dont on s'arrange très bien. Regarde autour de toi. Ce n'est pas cela qui les empêche de déjeuner.

CALIGULA, avec un éclat soudain. : Alors, c'est que tout, autour de moi, est mensonge, et moi, je veux qu'on vive dans la vérité. Et justement, j'ai les moyens de les faire vivre dans la vérité. Car je sais ce qui leur manque, Hélicon. Ils sont privés de la connaissance et il leur manque un professeur qui sache ce dont il parle.

HÉLICON : Ne t'offense pas, Caïus, de ce que je vais te dire. Mais tu devrais d'abord te reposer.

CALIGULA, s'asseyant et avec douceur. : Cela n'est pas possible, Hélicon, cela ne sera plus jamais possible.

HÉLICON : Et pourquoi donc ?

CALIGULA : Si je dors, qui me donnera la lune ?

HÉLICON, après un silence : Cela est vrai.

Caligula se lève avec un effort visible.

CALIGULA : Écoute, Hélicon. J'entends des pas et des bruits de voix. Garde le silence et oublie que tu viens de me voir.

HÉLICON : J'ai compris.

Caligula se dirige vers la sortie. Il se retourne.

CALIGULA : Et, s'il te plaît, aide-moi désormais.

HÉLICON : Je n'ai pas de raison de ne pas le faire, Caïus. Mais je sais beaucoup de choses et peu de choses m'intéressent. À quoi donc puis-je t'aider ?

CALIGULA : À l'impossible.

HÉLICON : Je ferai pour le mieux.

Caligula sort. Entrent rapidement Scipion et Caesonia.

Albert CAMUS, *Caligula*, Gallimard, 1944

Compréhension

1. Donnez le type d'écrit auquel appartient ce texte. Justifiez votre point de vue en relevant 3 éléments caractéristiques de ce type d'écrit.
2. Quelles sont les raisons pour lesquelles Caligula a une apparence si misérable dans la scène III, d'après Hélicon?
3. Pourquoi en réalité, Caligula est-il si déprimé?
4. Expliquez la réplique de Caligula, « Si je dors, qui me donnera la lune? » en vous appuyant sur le sens de l'expression, « demander la lune ».
5. Caligula est-il fou ou sain d'esprit? Discutez votre réponse en vous appuyant sur la compréhension du texte.

Outils de la Langue

1. Réécrivez la scène III en continuant le texte ci-dessous et en utilisant les temps du récit (passé simple/imparfait) et en respectant la concordance des temps.

« La scène resta vide quelques secondes. Caligula entra furtivement par la gauche.... »
2. Expliquez la réponse de Hélicon à Caligula « Je n'ai pas de raison de ne pas le faire ». Proposez une autre formulation de cette réponse n'utilisant pas la négation.

Expression écrite

Le candidat pourra traiter l'un des sujets au choix :

Sujet A : Caligula déclare que « Les choses, telles qu'elles sont, ne me semblent pas satisfaisantes (...) Ce monde, tel qu'il est fait, n'est pas supportable. J'ai donc besoin de la lune, ou du bonheur, ou de l'immortalité, de quelque chose qui soit dément peut être, mais qui ne soit pas de ce monde. »

Dans un texte d'une page environ, vous exposerez votre point de vue argumenté et organisé sur cette déclaration.

Sujet B : Imaginez une scène située plus loin dans la pièce où Caligula rencontre à nouveau Hélicon. Cette fois, Caligula lui expose son plan et lui précise comment il peut l'aider à réaliser l'impossible.

Annexe D : Discussion sur la consistance théorique d'une analyse vectorielle de la motivation.

Nous explorons dans cette thèse les perspectives d'une redéfinition de la motivation sous l'expression d'un champ vectoriel. Même si nos résultats sont encourageants quant à l'interprétation de nos données, permettant effectivement de relier la motivation à la performance scolaire, nous pouvons globalement nous interroger sur la cohérence de ce modèle mathématique avec le socle théorique que nous avons utilisé en référence.

Est-il possible de trouver une expression mathématique transcrivant le modèle de l'apprentissage que nous avons utilisé : assimilation, accommodation, activation, inhibition ?

Réciproquement, n'allons-nous pas mettre en évidence une incohérence avec notre bloc théorique de référence en appliquant les principales notions de l'analyse vectorielle à notre modèle ?

La divergence d'un champ vectoriel sert à mesurer son *taux de création* dans une zone de l'espace quand elle est intégrée sur un volume. Elle renseigne donc sur les sources du champ, elle est notée $\vec{\nabla} \cdot \vec{M}$ dans le cas de la divergence du champ \vec{M} .

Le théorème de Green-Ostrogradski, vérifié quel que soit le champ vectoriel considéré, propose l'égalité suivante :

$$\iiint_V \vec{\nabla} \cdot \vec{M} dV = \oiint_S \vec{M} \cdot \vec{dS}$$

Dans cette équation, S est la surface fermée enserrant le volume V .

Considérons un volume V donné, représentant un sous-espace de l'espace dit d'approche humaniste. Il correspond à l'ensemble des motivations d'une population donnée, ensemble délimité par les valeurs extrêmes du champ dans cette population. Ce théorème dit simplement que le taux de création de motivation à l'intérieur de cette population donne une mesure de la motivation qui en sort. Cette idée renvoie directement à l'aspect interactionnel de la motivation que nous retrouvons dans le sentiment d'auto-efficacité, mais aussi, dans la théorie d'autodétermination avec la prise en compte du locus de perception de compétence et les travaux

récents sur l'incidence des interactions personnelles. Bien sûr, il va au-delà de cette simple description puisqu'il propose un moyen de quantifier la relation.

Par ailleurs, l'opérateur divergence est linéaire, cette propriété induit que la divergence du comportement est égale à la somme des divergences de la motivation selon l'approche humaniste, de la motivation selon l'approche socio-cognitiviste et de l'action. D'où, le *taux de création* de comportement dépend directement de celui des motivations et de l'activité. Cette idée est totalement en adéquation avec la définition de la motivation comme élément déclencheur du comportement.

Enfin, puisque :

$$\vec{\nabla} \cdot \left(\frac{\partial \vec{C}}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \cdot \vec{C})$$

Le *taux de création* d'un apprentissage dépend directement de celui du comportement, ce qui fait naturellement sens et se trouve en cohérence totale avec les concepts d'activation et d'inhibition du modèle de l'apprentissage proposé par Houdé.

La circulation le long d'un chemin orienté (γ) allant de A à B, est défini par :

$$e_\gamma = \int_A^B \vec{M} \cdot \vec{dl}$$

Elle nous renseigne donc, dans ce formalisme, sur le déplacement de la motivation à un instant donné entre plusieurs individus. Si nous fermons le chemin en considérant cette fois la circulation le long d'un contour, nous obtenons une interprétation d'un système interindividuel clos pour une population donnée. Si nous nous référons aux apports théoriques sur les relations interpersonnelles, cette circulation est dans le cas général non-nulle. D'où, nous pouvons conclure que la circulation le long d'un chemin dépend de ce chemin.

Ce résultat indique que, si nous considérons deux élèves de motivation initiale donnée l'évolution de leur motivation est fortement dépendante de l'échantillonnage dont ils sont issus. Ainsi du point de vue de la motivation, il y aurait une forte dépendance aux conditions initiales, caractéristique mise en évidence par les travaux de recherche antérieurs de la psychologie sociale (Vallerand, 1994).

Avec une formulation théorique faisant appel à des champs de vecteur, nous pouvons utiliser les lignes de champ. Une ligne de champ est une courbe tangente en tous points au champ de vecteur. Pour en donner une image simplifiée il s'agit de la courbe obtenue *en suivant* la direction indiquée par les vecteurs du champ, ainsi donne-t-elle une représentation du champ. L'opérateur rotationnel, noté $\vec{\nabla} \wedge \vec{M}$, donne une *mesure* de la rotation du champ. La direction d'un vecteur du

champ généré par le rotationnel indique l'axe de rotation et son intensité, la vitesse de rotation autour de cet axe.

Le théorème de Stokes :
$$\oint_C \vec{M} \cdot d\vec{l} = \iint_S \vec{\nabla} \wedge \vec{M} \cdot d\vec{S}$$

présente une égalité entre la circulation le long d'un contour et l'intégrale du rotationnel sur toute surface portée par ce contour. Comme dans le cas général, la circulation le long d'un contour n'est pas nulle, il en résulte que le rotationnel de la motivation n'est pas nul non plus. Globalement dans un espace motivationnel donné, représentant une distribution de la motivation d'une population considérée, le champ vectoriel de la motivation est animé d'une rotation ; celle-ci traduit à la fois l'existence d'un *axe* de rotation et le mouvement de l'influence de la motivation d'un sujet à un autre.

Enfin, un autre opérateur classique de l'analyse vectorielle est le Jacobien, noté J. Cet opérateur est en quelque sorte une extension de la notion de gradient à un champ vectoriel. Un gradient s'applique à un champ scalaire et il fait correspondre à ce champ un vecteur indiquant sa *pente*, ses coordonnées étant les dérivées partielles du 1^{er} ordre de la fonction scalaire. Le Jacobien est, lui, le déterminant de la matrice Jacobienne, matrice des dérivées partielles du 1^{er} ordre d'une fonction vectorielle. Ordinairement, la matrice Jacobienne nous renseigne donc sur l'espace tangent localement au champ de vecteur, ainsi nous indique-t-elle la direction de l'évolution locale du champ en fonction du milieu (au voisinage du point). Dans ce modèle, cette matrice interprète donc les concepts d'accommodation et d'assimilation du modèle de l'apprentissage de Piaget, repris dans celui de Houdé.

Par ce survol de quelques notions et propriétés d'analyse vectorielle appliquées à la motivation, nous n'avons mis en évidence aucune contradiction de première espèce avec notre bloc théorique de référence. Par contradiction de « première espèce » nous entendons une incohérence ou une contradiction s'exprimant dans les concepts mêmes, indépendamment de toute vérification expérimentale. En effet, dans le cadre de notre travail nous n'avons conduit aucune expérience mettant à l'épreuve les théorèmes de l'analyse vectorielle par des données recueillies sur un terrain. C'est donc avec la plus grande prudence que nous considérons ce travail de recherche comme étant encore à poursuivre.

Résumé

Cette recherche doctorale explore les perspectives d'une complémentarité des approches humanistes et (socio-)cognitivistes des théories de la motivation avec des élèves scolarisés en SEGPA pour l'apprentissage du français. L'analyse statistique non paramétrique puis paramétrique de questionnaires élaborés à partir de la théorie de l'auto-détermination et de celle du sentiment d'auto-efficacité traduit l'évolution des variables de la motivation de ces élèves suite à une formation à la TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving, Altshuller). Ces résultats sont comparés aux réussites à une épreuve de français du Certificat de Formation Générale pour définir le comportement comme une fonction croissante des variables de motivation et d'activité.

Le traitement du corpus conduit cette étude à proposer une rupture épistémologique et à adopter un positionnement porté par une analogie entre le concept de force en physique et celui de motivation en psychologie.

Mots-clés : Epistémologie, motivation, auto-détermination, sentiment d'auto-efficacité, TRIZ, enseignement adapté.

Résumé en anglais

This doctoral research explores the complementarity, for learning French, of humanistic and (socio-)cognitive approaches of the theories of motivation with students enrolled in SEGPA. The non-parametric statistical analysis (then parametric) of scales based on the theory of self-determination and on the theory of self-efficacy, reflects the evolution of the variables of motivation of these students after training in TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving, Altshuller). These results are compared to the mark at a French exam coming from the academic qualification (CFG) in order to define the behavior as an increasing function of the variables « motivation » and « activity ».

The treatment of the corpus conducted the study to propose an epistemological rupture and to adopt a position supported by an analogy between the concept of force in physic and motivation in psychology.

Keywords: Epistemology, motivation, self-determination, self-efficiency, TRIZ, special education.