



HAL
open science

Le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques: approche des phénomènes de régulation des hétérogénéités didactiques

Marie-Pierre Chopin

► To cite this version:

Marie-Pierre Chopin. Le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques: approche des phénomènes de régulation des hétérogénéités didactiques. Education. Université Victor Segalen - Bordeaux II, 2007. Français. NNT: . tel-00542524

HAL Id: tel-00542524

<https://theses.hal.science/tel-00542524>

Submitted on 2 Dec 2010

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 Victor Segalen Bordeaux 2

Année 2007

Thèse n° 1446

THÈSE

pour le

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ BORDEAUX 2

Mention : Sciences de l'Éducation

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 novembre 2007

Par **Marie-Pierre CHOPIN**

Née le 02/06/1981

Sous la direction de **M. le Pr. Bernard SARRAZY**

Titre de la Thèse

Le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques

Approche des phénomènes de régulation des hétérogénéités didactiques

Membres du Jury

M. le Pr. Marc BRU, Université de Toulouse II-Le Mirail

Mme la Pr. Jacinthe GIROUX, Université du Québec (UQAM)

M. le Pr. Alain MARCHIVE, Université Victor Segalen Bordeaux 2

Mme Claire MARGOLINAS, MC-HDR, IUFM d'Auvergne (Rapporteur)

M. le Pr. Bernard SARRAZY, Université Victor Segalen Bordeaux (Directeur de Thèse)

M. le Pr. Gérard SENSEVY, IUFM de Bretagne (Rapporteur)

Penser n'est pas sortir de la caverne, ni remplacer l'incertitude des ombres par les contours tranchés des choses mêmes, la lueur vacillante d'une flamme par la lumière du vrai Soleil. C'est entrer dans le Labyrinthe, plus exactement faire être et apparaître un Labyrinthe alors que l'on aurait pu rester « étendu parmi les fleurs, faisant face au ciel ». C'est se perdre dans des galeries qui n'existent que parce que nous les creusons inlassablement, tourner en rond au fond d'un cul-de-sac dont l'accès s'est refermé derrière nos pas – jusqu'à ce que cette rotation ouvre, inexplicablement, des fissures praticables dans la paroi.

C. Castoriadis, *Les Carrefours du Labyrinthe*, 1978, p. 6.

Remerciements

À tous ceux qui m'ont accompagnée à l'intérieur de ce Labyrinthe et qui, sans rien voir parfois des galeries que j'y creusais, ont accepté de croire qu'elles se trouvaient bien là. Les fissures dans la paroi viennent sans aucun doute de leur soutien. Je les en remercie profondément.

À mes parents, Josiane et Jacques Chopin, à mes frères, Olivier et Paul, à Johana, Marie, Marina et petit Tom, pour leur patience et leur affection. À Frantxo, pour prendre à mes côtés ce chemin. À Delphine, et à notre amitié.

Bien évidemment, à tous les professeurs et les élèves rencontrés à l'occasion de ce travail de thèse, à qui je dois beaucoup. Merci pour leur investissement et surtout leur confiance accordée.

À l'ensemble de mes collègues du DAESL pour leur accueil au sein de l'équipe. Plus particulièrement, à mon collègue Christophe Roiné pour son enthousiasme communicatif, à Pierre Clanché pour ses enseignements, à Gilles Dumas dont les conseils avisés et l'extrême bienveillance m'auront été précieux, à Alain Marchive pour son accompagnement de la toute première heure.

Enfin et surtout, à mon directeur de recherche, Bernard Sarrazy, pour tout ce qui ne peut tenir dans quelques mots. Merci pour la certitude que les idées ont une force, pour l'énergie et le temps passés à tenter de me transmettre cette belle conviction. Puisse mon travail constituer un premier témoignage de ce que je crois avoir reçu.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	6
INTRODUCTION.....	9

- PARTIE 1 -

PREMIER POSITIONNEMENT DE LA QUESTION ET MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

1. LES TRAVAUX AMÉRICAINS SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION	21
1.1. Premières études sur le temps en éducation	21
1.2. À partir de 1960, des études du lien entre temps et niveau atteint par les élèves	25
1.3. Les apports du modèle d'apprentissage de Carroll.....	28
1.4. À partir de 1975, des études sur la qualité du temps d'enseignement	32
1.5. À partir de 1990, un constat : les professeurs manquent de temps	35
1.6. Conclusion sur les travaux américains	36
2. LES TRAVAUX FRANCOPHONES SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION	38
2.1. Perspectives praxéologiques.....	38
2.2. Le temps comme composante des pratiques d'enseignement.....	48
2.3. Conclusion sur les travaux francophones	58
3. TEMPS DIDACTIQUE : ASPECTS THÉORIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES	59
3.1. Vers la prise en compte du temps didactique	59
3.2. Conditions de l'expérimentation	65
3.3. L'échantillon	73

- PARTIE 2 -

EFFETS DE LA VARIATION DU TEMPS LÉgal SUR L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE : ÉTAT DES LIEUX PROSPECTIF

4. TEMPS LÉgal ET EFFECTIVITE DE L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE	83
4.1. Plus de temps légal est-il associé à plus d'efficacité et plus d'équité ?	83
4.2. Plus de temps légal est-il associé à une meilleure conceptualisation des élèves ?.....	90
4.3. Conclusion.....	96
5. TEMPS LÉgal ET STRUCTURATION TEMPORELLE DE L'ENSEIGNEMENT	97
5.1. Matériau de l'étude : les synopsis.....	97

5.2.	Analyse des types de phase dans les CLAM et les CLAP.....	104
5.3.	Analyse de types d'action dans les CLAM et les CLAP.....	107
5.4.	Conclusion.....	109
6.	TEMPS LÉGAL ET INTERACTIONS MAÎTRE-ÉLÈVES.....	111
6.1.	Matériau de l'étude : matrice des interactions.....	111
6.2.	Analyse des interactions maître-élèves dans les CLAM et les CLAP.....	114
6.3.	Conclusion.....	119
7.	TEMPS LÉGAL ET TEMPS DIDACTIQUE : PREMIÈRE SYNTHÈSE.....	121
7.1.	La dimension d'autonomie du temps didactique : lieu d'une <i>praxis</i> enseignante.....	121
7.2.	Effets du temps légal : les fausses oppositions.....	124
7.3.	De nouvelles pistes pour l'étude.....	128

- PARTIE 3 -

MODÉLISATION DE L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE ET PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE

8.	L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE : UN PROCESSUS D'HÉTÉROGÉNÉISATION.....	133
8.1.	Positionnement théorique sur la notion d'hétérogénéité.....	133
8.2.	L'hétérogénéité didactique : un instrument de modélisation du temps didactique.....	136
8.3.	Une modélisation du temps dans le cadre micro-didactique.....	142
9.	PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE : PROFILS DE SITUATIONS DES HUIT CLASSES.....	148
9.1.	Outils de description des séquences.....	148
9.2.	Construction des variables.....	151
9.3.	Analyse des profils de situations.....	165
10.	TYPLOGIE DES FORMES DE CRÉATION D'HÉTÉROGÉNÉITÉ DIDACTIQUE.....	173
10.1.	Les planificateurs.....	173
10.2.	Les investigateurs.....	177
10.3.	Les stochastiques.....	181
10.4.	Conclusion et actualisation de la question des rapports entre temps légal et temps didactique 185	

- PARTIE 4 -

TEMPS DIDACTIQUE ET GESTION DES HÉTÉROGÉNÉITÉS : RÔLE DE LA VISIBILITÉ
DIDACTIQUE

11.	LA VISIBILITÉ DIDACTIQUE : UN MILIEU POUR L'ACTION DU PROFESSEUR.....	191
11.1.	La visibilité didactique du professeur : définition.....	191
11.2.	Processus d'hétérogénéisation et milieu du professeur.....	195
11.3.	Niveau de référence et visibilité didactique.....	198
11.4.	Conclusion.....	207
12.	VISIBILITÉ DIDACTIQUE ET AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE.....	209
12.1.	La visibilité didactique : essai de typologie.....	209
12.2.	L'avancée du temps didactique dans les huit classes.....	218
12.3.	Commentaires et ouvertures.....	222
	CONCLUSION.....	229
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	239

ANNEXES	256
INDEX DES AUTEURS ET DES IDÉES	317
TABLE DES MATIÈRES.....	321
LISTE DES TABLEAUX	326
LISTE DES FIGURES.....	328
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	330
RÉSUMÉ ET MOTS-CLÉS	336

INTRODUCTION

Le temps se donne à éprouver et à penser de façon toute différente selon qu'on se trouve en prison, dans une période d'examen, dans une maison de campagne ou en promenade dans une grande ville. En retour, les usages de la temporalité, c'est-à-dire le jeu sur les possibles qu'elle offre, seront différents selon ces situations. La diversité des pratiques de la temporalité ne tient pas à de mystérieuses variations culturelles, mais renvoie aux contraintes spécifiques qui confèrent à chaque situation sa singularité temporelle.

A. Bensa, *La Fin de l'exotisme*, 2006, p. 169.

Comme toute pratique, l'enseignement entretient des rapports à la fois singuliers et complexes avec le temps. Un élément peut néanmoins être établi de façon certaine : dans le cadre de l'École, l'enseignement est temporellement borné ; il s'ouvre, se déroule et se clôt.

L'assujettissement de l'École à une temporalité capable d'assurer sa concomitance avec les autres activités sociales est une condition *sine qua non* de son existence institutionnelle. L'horloge figure cette temporalité. Elle autorise et contraint *nécessairement* l'enseignement en lui imposant un temps légal, c'est-à-dire au sens strict du terme, un temps qui vaut pour loi. Ainsi, le lien entre le temps et l'enseignement se dessine d'abord sous un rapport de type contenant / contenu. De ceci découle l'idée selon laquelle le premier, sorte de ressource quantifiable en heures, en jours ou en années, exercerait ses effets sur le second. La question posée dans cette thèse concerne précisément ce que nous appellerons le « coût du temps » pour l'enseignement. Pour la traiter, c'est une étude du temps didactique qui sera menée.

Dans les premières universités européennes, le fait que le temps ait un prix pour l'enseignement s'établissait d'une manière tout à fait concrète. Voilà comment Rashdall décrit le fonctionnement de ces institutions :

Le professeur était tenu de débiter sa lecture quand les cloches de Saint-Pierre se mettaient à sonner distinctement, sous peine d'une amende de vingt sous pour chaque manquement, bien qu'il puisse ouvrir son cours plus tôt s'il le voulait ; cependant [à l'issue de sa leçon] il ne devait pas poursuivre la lecture plus d'une minute après que la cloche commence à sonner tierce. Pour garantir le respect de cette règle, un moyen plus efficace que l'amende au professeur fut adopté : ses élèves furent priés, au risque d'une pénalité de dix sous, de quitter la salle de lecture dès les premiers retentissements de la cloche.

[...]

[Une autre] solution fut trouvée à l'université de Bologne [...]. Les textes du savoir étaient divisés en portions nommées *puncta* ; et le docteur était tenu d'avoir atteint chaque *punctum* à une date fixée. Au commencement de l'année académique, il devait déposer une somme de dix livres de Bologne auprès d'un banquier (le préleveur était connu sous le nom de *Depositarius*), qui promettait de les rendre à la demande des recteurs : pour chacun des jours où le docteur avait pris du retard, une certaine somme était déduite de cette caution sous ordre de ces officiels. (Rashdall, 1936, p. 196-197, cité par Shulman, 1986)¹.

Si les expressions consacrées se vérifient rarement dans leur simple littéralité, le temps fut pourtant véritablement de l'argent pour les professeurs et les élèves des premières universités en Europe.

Bien sûr, les choses ont évolué. Aujourd'hui, les élèves ne s'enfuient plus des salles de cours de peur d'être rackettés par l'administration scolaire ; leurs professeurs ne franchissent plus les *puncta* du curriculum sous l'œil tatillon d'un *Depositarius* défalquant chaque retard pris sur le programme officiel. Bref, la menace financière visant le respect du temps n'est plus de mise dans le cadre de l'École, à tout le moins pour le moment². Mais que l'étau pécuniaire se soit ainsi desserré autorise-t-il à prétendre que le temps n'exerce plus de pression sur l'enseignement ? Rien n'est moins sûr.

Le temps apparaît sans conteste comme une ressource avec laquelle les professeurs tentent quotidiennement de "s'arranger" pour réaliser leur projet didactique. D'un certain point de vue, la pression exercée par l'horloge a même

¹ La traduction vers le français a été réalisée par nos soins. Le lecteur pourra se reporter à une traduction complète du texte de Shulman présentée dans le premier numéro de la revue *Éducation et Didactique* (Cf. Shulman, 2007).

² Une version moderne de cette technique pourrait en effet prochainement ressurgir, comme réponse à la volonté d'un contrôle du temps de travail des professeurs émanant de plus en plus ouvertement des instances politiques, de l'opinion publique et d'une partie du corps professoral lui-même (Waaub, 2006).

considérablement augmenté depuis l'époque médiévale de l'exercice de la lecture. La valeur du temps pour l'enseignement s'estime en effet désormais à l'aune d'une mission beaucoup plus large dévolue à l'École, dépassant le strict cadre scolaire pour gagner la sphère éthique : la lutte contre les inégalités scolaires. Retraçons quelques éléments du débat.

Près de 40 ans après son émergence¹, la thématique des inégalités scolaires reste très actuelle dans le système éducatif français : l'ajustement des positions scolaires des élèves à leurs positions sociales continue d'être attesté par de nombreuses enquêtes (Duru-Bellat, 2002, 2003 ; Jaoul, 2004 ; Terrail, 2002, 2005 ; Vallet & Selz, 2007...) et un dictionnaire lui est même spécialement consacré (Barreau, 2007). À côté des déterminations structurelles ou liées aux processus de mixité sociale (Duru-Bellat, Mons & Suchaut, 2004 ; Piquée, 2005), les pratiques d'enseignement tiennent aujourd'hui une bonne place dans l'explication de cet ajustement : la communauté éducative est ainsi interpellée sur la marge de manœuvre dont elle dispose pour agir.

Sa mission principale peut être déclinée en quelques propositions : « prendre en compte les différences », « gérer l'hétérogénéité », « s'adapter aux besoins »... un ensemble d'impératifs traduit, en France, dans la loi d'orientation Jospin de 1989 qui place « l'enfant au centre du système éducatif » et exhorte la pédagogie à se tourner vers ce centre. « L'indifférence aux différences », dénoncée par Bourdieu et Passeron dans les années 70, semble avoir cédé la place à une sorte d'obnubilation inverse consistant à tenir compte des spécificités de chacun pour réaliser l'enseignement². Ainsi, les dispositifs de différenciation censés permettre de faire face

¹ Cf. Les enquêtes de l'INED (1970), les travaux de Bourdieu et Passeron (1970), ceux de Boudon (1979), *etc.*

² Notons que certaines aspirations politiques récentes visant à replacer « le maître au centre du système », ou encore à inscrire « les automatismes au fondement des connaissances », esquissent, de ce point de vue, les prémisses d'un changement. Si le puérocritisme de ces quinze dernières années peut légitimement être dénoncé, il est toutefois à craindre que ces dénonciations se nourrissent moins des résultats scientifiques concernant les conséquences didactiques et pédagogiques qu'il génère, que d'un discours nostalgique et rétrograde accusant l'École, sous la seule autorité de la rhétorique, de ne fabriquer aujourd'hui que des « crétins », pour reprendre ici un élément du triste titre de Brighelli (2005).

à l'hétérogénéité sont devenus des thèmes privilégiés dans la communauté éducative¹, comme dans les ouvrages issus de la recherche (Dutercq & Derouet, 2004 ; Guillaume & Manil, 2006 ; Meirieu, 2004 ; Perrenoud, 2004...). C'est dans un tel contexte qu'apparaît aujourd'hui, sous deux aspects, la question du temps pour l'enseignement.

Tout d'abord, les écoliers n'apprendraient pas tous au même rythme. Cette "disposition" des élèves par rapport au temps qui leur est nécessaire pour apprendre est une idée largement partagée. Elle a particulièrement été développée dans les travaux du psychologue américain Carroll, dont le modèle d'apprentissage établi dans les années 60 se base sur le postulat selon lequel « un apprenant réussira l'apprentissage d'une tâche donnée dans la mesure où il y passe la quantité de temps dont il a besoin pour apprendre cette tâche » (Carroll, 1963, p. 725). Cette thèse sur le temps d'apprentissage suscite un fort engouement : certains sont séduits par son formalisme algorithmique censé permettre de calibrer le temps à consacrer à chacun pour réussir l'enseignement (Tochon, 1989) ; d'autres y trouvent simplement la légitimation de l'existence d'un temps d'apprentissage réifié, point de départ de méthodes pédagogiques qui entendent permettre à chaque élève d'apprendre selon son propre rythme².

La seconde idée associée au rôle du temps dans le traitement des différences individuelles à l'École concerne le caractère chronophage des dispositifs pédagogiques novateurs censés permettre de tenir compte de l'hétérogénéité des

¹ Voir par exemple le débat national sur l'avenir de l'école mené en 2003. Sur les 22 sujets proposés par la Commission organisatrice du débat (Cf. Thélot, 2004, p. 16-17), la question de l'adaptation de l'école à la diversité des élèves (sujet n°6) a été débattue dans plus de 20 % des cas, apparaissant en troisième position du point de vue de la fréquence des sujets abordés. La prise en compte des élèves dits « en grande difficulté » (sujet n°13) apparaît en quatrième position. Le sujet n°8 est le plus fréquemment traité (dans plus de 45 % des cas) : « Comment motiver et faire travailler efficacement les élèves ? ». L'analyse qualitative des discussions à ce sujet montre, encore une fois, que le thème de « l'individualisation des parcours » et de la « diversification des démarches » occupe une place centrale (p. 82).

² Citons par exemple la Pédagogie de Maîtrise à Effet Vicariant (PMEV). La PMEV allie, comme son nom l'indique, pédagogie de maîtrise (ou pédagogie par objectifs, basée sur les travaux de Carroll (1963) puis de Bloom (1974)) et apprentissage vicariant (référé aux thèses de Reuchlin, 1999). Pour les tenants de la PMEV, l'objectif de l'école repose sur la prise en compte de deux problèmes de fond : la différenciation et les différences de rythme entre élèves. La pédagogie de maîtrise permet d'y répondre mais doit être associée au renforcement du rôle de l'élève du point de vue de sa capacité à repérer ses lacunes et à prendre l'initiative de les pallier par divers moyens. La PMEV vise donc l'autogestion des différences de rythmes d'apprentissages entre élèves. Elle tend aujourd'hui à être considérée par les professeurs comme une réponse technique aux difficultés rencontrées face à l'hétérogénéité de leur classe, comme en attestent certains témoignages (Cf. Briant, 2007 ou Bert, 2007).

classes. Les travaux de Husti sur le temps mobile (1983, 1994, 2001) sont ainsi motivés par la nécessité de remanier les découpages temporels des enseignements en fonction de l'évolution des nouvelles pratiques pédagogiques :

Il apparaît clairement que l'application d'une pédagogie différenciée et la mise en œuvre d'un travail autonome des élèves invitent à reconsidérer la conception de l'utilisation du temps dans l'apprentissage, la relation entre durée et méthode, c'est-à-dire la fonction pédagogique du facteur " temps". (Husti, 1983, p. 2).

Pour résumer, la structuration du temps légal influencerait sur la possibilité d'une différenciation pédagogique nécessaire à la prise en compte de l'hétérogénéité des classes. Dès lors, un accroissement ou une réorganisation de ce temps sont présentés comme un levier puissant pour combattre les inégalités scolaires. L'allocation de temps légal est clairement associée à une mission sociale.

Pourtant, des questions se posent, et en tout premier lieu, celle de la limite : jusqu'à quel point le temps légal peut-il répondre aux maux éprouvés par l'École dans sa mission d'instruction ? Ne peut-on pas penser que son statut de variable régulatrice serait principalement dû à son caractère manipulable, au même titre par exemple que le nombre d'élèves par classe, permettant que se renouvellent à chaque rentrée scolaire d'incessants débats sur les effectifs ou sur l'emploi du temps surchargé des élèves ? Bref, le temps légal est-il vraiment une "variable de commande" pertinente pour l'amélioration du système d'enseignement ?

La question ne risque pas d'être facilement tranchée. Répondre par l'affirmative reviendrait à nier la part spécifiquement didactique et pédagogique de la diffusion des savoirs scolaires, comme si le temps pouvait à lui seul instruire les élèves. La négative aurait pour effet de passer sous silence un ensemble de phénomènes auxquels les professeurs sont quotidiennement confrontés, comme le rappelle avec acuité Waaub dans *Le Temps d'enseigner* :

[L]'insistance avec laquelle les prescripteurs évoquent la solution miracle de la pédagogie différenciée dans les classes hétérogènes pour lutter contre l'échec scolaire [...] met en évidence l'absence de la dimension temps dans l'analyse. [...] Ainsi, tout en conservant la quantité et l'organisation du travail propre aux systèmes standardisés, les prescripteurs cherchent à obtenir des enseignants les avantages du travail artisanal. (2006, p. 57).

Comment comprendre alors les effets du temps sur l'enseignement ? La question du coût du temps pour l'enseignement, aussi légitime qu'elle soit, résiste à

une appréhension trop simple. Pour la traiter nous introduirons une première distinction notionnelle : le temps légal est le temps de l'horloge ; le temps didactique, celui de l'enseignement.

Le temps didactique subsume deux impératifs : parcourir le texte du savoir et faire progresser les élèves. Cette double exigence rappelle l'idéal coménien de *La Grande didactique* : « enseigner tout à tous » (Comenius, 2002). Le chapitre XXXII, intitulé « De l'organisation scolaire universelle et parfaite », nous permettra de dégager une première définition du concept.

Dans ce chapitre, Comenius développe une analogie entre didactique et typographie, en posant les bases de ce qu'il appelle la « didacographie ». Le papier, pris comme métaphore de l'élève, est plus ou moins souple et épais ; les « types » sont les instruments facilitant « la lente impression des matières à apprendre dans l'esprit de l'élève » (2002, p. 271). Le professeur doit à la fois préparer le papier en l'assouplissant pour qu'il devienne « apte à recevoir l'impression » et encre les types de métal « pour que l'empreinte se fixe avec netteté » (p. 273), l'objectif étant la reproduction d'un manuscrit déjà-là, d'un texte du savoir préétabli. Exigence du programme et réalité des élèves à enseigner, l'œuvre du pédagogue se tient là : grâce à sa méthode, le professeur « avancera progressivement dans sa leçon et tous passeront de l'ignorance au savoir » (p. 274).

Nous définirons en première analyse le temps didactique comme le temps de ce passage, possédant une nature spécifique, dont le temps de l'horloge fournirait la charpente :

Les livres bien imprimés ont leurs chapitres, leurs colonnes, leurs paragraphes bien marqués par un espace libre déterminé. De même, la méthode didactique doit nettement distinguer les périodes de travail de celles de repos, consacrées à d'honnêtes récréations. Notre méthode propose à ce sujet des programmes, sur un an, un mois, un jour, une heure. Si l'on observe scrupuleusement cet emploi du temps, il est impossible que chaque classe ne parvienne au but fixé. (Comenius, 2002, p. 273).

Alors que certains commentateurs de *La Grande didactique* s'étonnent qu'un ouvrage aussi doctrinal présente une méticulosité pour le concret si extrême allant même « jusqu'à se soucier de l'emploi du temps quotidien »¹, la mise en dialogue

¹ Ce fait est souligné par Jolibert dans la préface de l'édition de 2002 (p. 7).

opérée par Comenius entre temps didactique et temps légal apparaît complètement consubstantielle à la nature du projet qu'il bâtit. Comment en effet penser le temps didactique sans rapport avec le temps légal ? Comment, de la même manière, statuer sur le temps légal indépendamment de la temporalité spécifique qu'il est censé abriter ?

L'imbrication de ces deux ordres de temporalité sera au cœur de cette recherche. Nous y étudierons leurs rapports pour tenter de comprendre la manière dont les professeurs "ajustent" leur enseignement aux limites imposées par l'horloge. C'est donc une entrée bien particulière qui nous permettra de traiter la question *princeps* du coût du temps pour l'enseignement.

La structure de la thèse pourra apparaître peu canonique. Elle se déploie sur quatre parties et s'articule autour de deux problématisations.

La première partie constituera un approfondissement des développements réalisés dans cette introduction. Elle s'ouvrira par le recensement des travaux sur la question du temps de l'enseignement (chapitres 1 et 2). Bien que peu d'entre eux portent sur le temps didactique *stricto sensu*, les aspects qu'ils traitent participent à définir l'ensemble des enjeux théoriques et pratiques qui lui sont liés, notamment à propos de l'idée qu'il existerait un lien entre le temps légal et l'"efficacité" ou l'"équité" de l'enseignement.

Notre questionnement sera ensuite positionné par rapport à ce vaste ensemble de recherches (chapitre 3). Nous problématiserons, de façon plus développée que nous venons de le faire, la question du coût du temps pour l'enseignement. Nous redéfinirons le temps didactique d'un point de vue anthropologique comme une temporalité spécifique *générant* et *générée par* la pratique d'enseignement. Ceci permettra d'établir la nécessité de traiter la question des effets du temps sur l'enseignement à travers l'examen des rapports entre le temps légal et le temps didactique.

Nous présenterons ensuite le dispositif expérimental mis en place pour mener l'étude, reposant sur la comparaison de séquences d'enseignement d'arithmétique dans huit classes de cycle 3. Ces classes sont réparties en deux groupes auxquels nous

allouons des temps différents pour le même objectif d'enseignement : deux séances d'une heure pour quatre classes, dites « classes-moins » (nous utiliserons l'abréviation « CLAM » pour les désigner) ; quatre séances d'une heure pour quatre autres classes, dites « classes-plus » (nous résumerons par « CLAP »).

La deuxième partie de la thèse sera consacrée à la présentation des résultats de l'expérimentation. Deux idées courantes concernant la question du temps dans l'enseignement seront mises à l'épreuve :

1. "plus de temps" serait associé à une avancée du temps didactique plus importante (l'enseignement serait plus "efficace" et plus "équitable"¹) ;
2. "plus de temps" serait associé à des formes d'organisation de l'enseignement spécifiques qui, selon certains auteurs, permettraient une différenciation de la pédagogie, un traitement de l'hétérogénéité plus efficient, *etc.*

Cette première approche de la question (chapitres 4, 5 et 6) aura deux fonctions. D'abord, elle permettra de faire apparaître l'autonomie relative du temps didactique par rapport au temps légal, marquant une première étape de l'étude. Ensuite, les résultats issus de la comparaison des CLAM et des CLAP permettront d'ouvrir de nouvelles perspectives pour la recherche (chapitre 7). Ils conduiront en particulier à repositionner notre question dans le cadre plus spécifique de l'étude des modes d'avancée du temps didactique. La suite de la thèse sera consacrée à l'examen de ces modes. Des outils adaptés devront être sollicités.

La troisième partie s'ouvrira ainsi par un nouveau moment théorique. Nous y présenterons une modélisation de l'avancée du temps didactique proposée initialement par Sarrazy (2002b) : le processus d'hétérogénéisation didactique (chapitre 8). Compatible avec le cadrage anthropologique du temps didactique déjà réalisé et avec l'ensemble des résultats établis, ce modèle proposera une définition plus opératoire du temps didactique permettant d'entreprendre l'examen de ses modes d'avancée.

Pour ce faire, nous procéderons à une description didactique des huit classes de l'étude, à l'aide des concepts de la théorie des situations didactiques (Brousseau,

¹ Une définition précise sera donnée pour chacune de ces notions (*Cf. infra*, p. 83).

1998). Leur analyse permettra de dégager trois « profils de situations » associés à différentes manières, pour le professeur, de structurer le milieu didactique, et donc de réaliser l'avancée du temps didactique (chapitre 9). Ces trois profils seront alors interprétés dans le cadre du modèle d'hétérogénéisation (chapitre 10). Au final de cette troisième partie, nous serons en mesure de rendre compte de la nature des effets du temps légal sur les enseignements dispensés. Une deuxième étape du traitement de la question du coût du temps légal pour l'enseignement sera franchie.

Elle sera complétée par une quatrième et dernière partie, dans laquelle une notion centrale de l'étude sera construite : celle de « visibilité didactique ». Concernant cette fois-ci le milieu *pour le professeur*, la visibilité didactique est liée à la dimension de la pratique de l'enseignement relative à l'actualisation du projet du didactique *in situ*, au cœur du déroulement temporel de la séquence. Tout en clôturant l'étude des rapports entre le temps légal et le temps didactique, cette notion permettra de porter un nouvel éclairage sur un ensemble de questions vives concernant l'École actuelle, telles que celles de la différenciation pédagogique ou du traitement des hétérogénéités qui, rappelons-le, sont aujourd'hui avancées pour justifier l'importance accordée au facteur temps pour l'amélioration des pratiques d'enseignement et la lutte contre les inégalités scolaires.

Le moment est venu de clore cette introduction. Dans notre thèse sur le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques, le temps didactique se dessinera à la fois comme un objet d'étude et comme un cadre permettant d'appréhender les jeux de temporalités inhérents au fonctionnement de l'enseignement. Ce type d'usage n'est pas surprenant concernant le temps. Il rappelle, toute proportion gardée, la manière dont Hall (1984) sollicite le concept pour éclairer quelques-unes des « dimensions cachées » de la culture : « Mon but, écrit l'anthropologue, est d'utiliser le temps comme un moyen permettant de mieux comprendre une culture, et non l'inverse. En fait, je ne suis pas sûr que cette deuxième perspective soit même possible, ou peut-être seulement dans un sens restreint. » (1984, p. 14).

Nous chercherons ici à éclairer quelques aspects de la manière dont les professeurs procèdent, au cœur de leur enseignement, à différentes formes d'"arrangement" permettant le déploiement de leur projet didactique au sein d'un temps donné, nécessairement contraignant. Plusieurs siècles après que le son des cloches de Saint-Pierre a fini de faire trembler les professeurs et les élèves des premières universités médiévales, il s'agira précisément de prendre au sérieux cette déclaration, recueillie au cours de la négociation du protocole de recherche, auprès d'un professeur à qui nous proposons deux séances d'une heure pour réaliser un enseignement qu'elle aurait souhaité mener en cinq :

« Deux séances ? Et bien il y aura des résultats pour deux séances et puis c'est tout ! Tu en auras pour ton argent ! ».

Marion, professeur de CM2, négociation du contrat de recherche, octobre 2003

- PARTIE 1 -

PREMIER POSITIONNEMENT DE LA QUESTION ET MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

À poser la question du temps, celle-ci rebondit, s'épuise et s'annule. À vouloir quitter la question du temps, celle-ci s'accroche, se répète et menace.

A. Gonord, *Le Temps*, 2001, p. 26.

Mettre à l'étude la question inaugurale du coût du temps pour l'enseignement, c'est d'abord ouvrir un temps au sein duquel elle va pouvoir se poser, s'inscrire et se déployer : un temps pour construire le « sens du problème », dirait Bachelard. Ce chapitre sera consacré à une telle construction.

Dans les recherches en éducation, la thématique de la temporalité est très développée et appelle des traitements variés. Les études réalisées aux États-Unis constituent une tradition de recherche à part entière et importante sur le temps de l'enseignement : elles seront pour cette raison présentées de manière autonome dans le premier chapitre. Nous examinerons ensuite, dans le second chapitre, la manière dont les travaux francophones, plus récents, reprennent ou renouvellent les aspects développés outre-Atlantique de façon à esquisser le contexte au sein duquel s'inscrit aujourd'hui notre étude.

Le troisième chapitre sera adossé à cette revue de question. Il permettra de faire apparaître la nécessité d'aborder la question des effets du temps sur l'enseignement en tenant compte de la temporalité spécifique de la diffusion des savoirs : le temps didactique. L'étude des rapports entre temps légal et temps didactique sera alors envisagée dans des séquences d'arithmétique au cycle 3 de l'école élémentaire. Nous présenterons les modalités de l'expérimentation mise en place pour la réaliser ainsi que l'échantillon d'étude sollicité.

1. LES TRAVAUX AMÉRICAINS SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION

Les études américaines¹ constituent une référence essentielle sur la question le temps en éducation, y compris auprès des auteurs francophones ayant abordé la thématique temporelle (Crahay, 2000 ; Delhaxhe, 1997 ; Suchaut, 1996). Leur consacrer un chapitre autonome s'avère à la fois historiquement et théoriquement fondé. Sans prétendre à une méta analyse des nombreuses synthèses de la littérature anglo-saxonne (Bloom, 1974 ; Borg, 1980 ; Cotton, 1989 ; Metsker, 2003 ; Smyth, 1985...) nous dégagerons les traits les plus saillants de l'évolution de ces travaux.

1.1. Premières études sur le temps en éducation

L'une des plus anciennes études sur le temps en éducation a été conduite en 1897. Elle est présentée par Smyth dans sa note de synthèse : « Time and School Learning » (1985). Cette étude devait permettre de savoir si le fait de passer dix minutes ou bien une heure d'enseignement de la lecture avait un impact significatif sur la capacité des élèves à épeler les mots qu'on leur présentait. Le résultat a de quoi surprendre à première vue : aucune différence ne fut démontrée. Compte tenu du peu d'information disponible sur cette recherche, il ne paraît pas envisageable d'en discuter le contenu. Nous retiendrons seulement que, dès la fin du 19^{ème} siècle aux États-Unis, se posait la question des effets qu'obtiendrait un professeur s'il prenait telle ou telle décision au sujet de la quantité de temps à consacrer à son enseignement. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, une telle interrogation était alors, du point de vue de la recherche, relativement singulière.

¹ Nous utilisons ce qualificatif pour les travaux réalisés aux États-Unis.

La plupart des travaux du début du 20^{ème} siècle sur le sujet semblaient en effet assis sur l'idée selon laquelle il existait un lien automatique¹ (et dans la plupart des cas positif²) entre la quantité de temps allouée à l'enseignement et les effets de ce dernier sur l'apprentissage. Ces études s'inscrivaient dans une perspective comparative et évaluative. D'après Borg (1980), l'axe de recherche alors privilégié consistait à évaluer les écarts entre la distribution faite par les professeurs du temps dont ils disposaient et celle recommandée officiellement. Des auteurs comme Payne (1904), Holmes (1915) ou Mann (1926) [cités par Borg, 1980] mirent en évidence le fait que les professeurs n'allouaient pas les mêmes quantités de temps à l'enseignement des différentes matières selon les districts scolaires et selon les écoles³. Cette variabilité ne pouvait qu'interpeller les instances éducatives. Selon Borg (1980), Thompson aurait proposé, dès 1915, que l'on forme les futurs maîtres à la gestion du temps de façon à rendre l'enseignement plus efficace.

L'ensemble de ces premiers travaux était donc marqué par une acception du temps que nous qualifierons de « provisionnelle » : quelle durée, mesurable par l'horloge, doit être réservée, sous forme de ressource, pour être dépensée ensuite afin d'optimiser l'efficacité de l'enseignement ?

Pourtant, dès cette époque, des premiers affinements apparaissent au sujet de la variable temps. Dans le programme de formation des maîtres de Thompson évoqué plus haut, les professeurs étaient par exemple incités à améliorer leurs pratiques en maximisant le temps de participation des élèves et en évitant les temps de distraction. Si la quantité de temps allouée à l'instruction était largement considérée en elle-même comme déterminante pour l'apprentissage, on pointait aussi que la manière de l'utiliser l'était également : plusieurs types de temps constitutifs de l'enseignement commençaient à être distingués, préfigurant de nombreuses études inscrites dans ce sillon de la recherche du « temps utile » et du « temps perdu ». Ces dernières puiseront

¹ Nous aurions pu dire « immédiat », au sens de non médiatisé, ou encore « nécessaire » au sens plein du terme.

² En introduction de son article "Does More Time in School Make a Difference ?" (1972), Husén pointe cet allant de soi : « L'une des idées les plus largement acceptées en éducation a été le fait que l'exposition à l'enseignement est fortement liée à l'apprentissage des élèves – et ce sur le mode linéaire. C'est-à-dire que nous avons admis qu'une augmentation de 50 pourcents de la durée de scolarisation totale, par exemple, se traduirait par une augmentation de 50 pourcents du savoir retenu par les élèves. » (p. 11).

³ Selon Mann (1926, cité par Borg, 1980) par exemple, le temps accordé à la lecture était 12 fois plus important dans certaines classes que dans d'autres. Beaucoup de travaux ultérieurs pointeront à nouveau cette variabilité.

également dans des travaux sur l'attention des élèves réalisés dans la première moitié du 20^{ème} siècle¹.

Les études pionnières que nous venons de recenser permettent de dégager deux axes caractéristiques des futurs traitements de la question du temps de l'enseignement aux États-Unis :

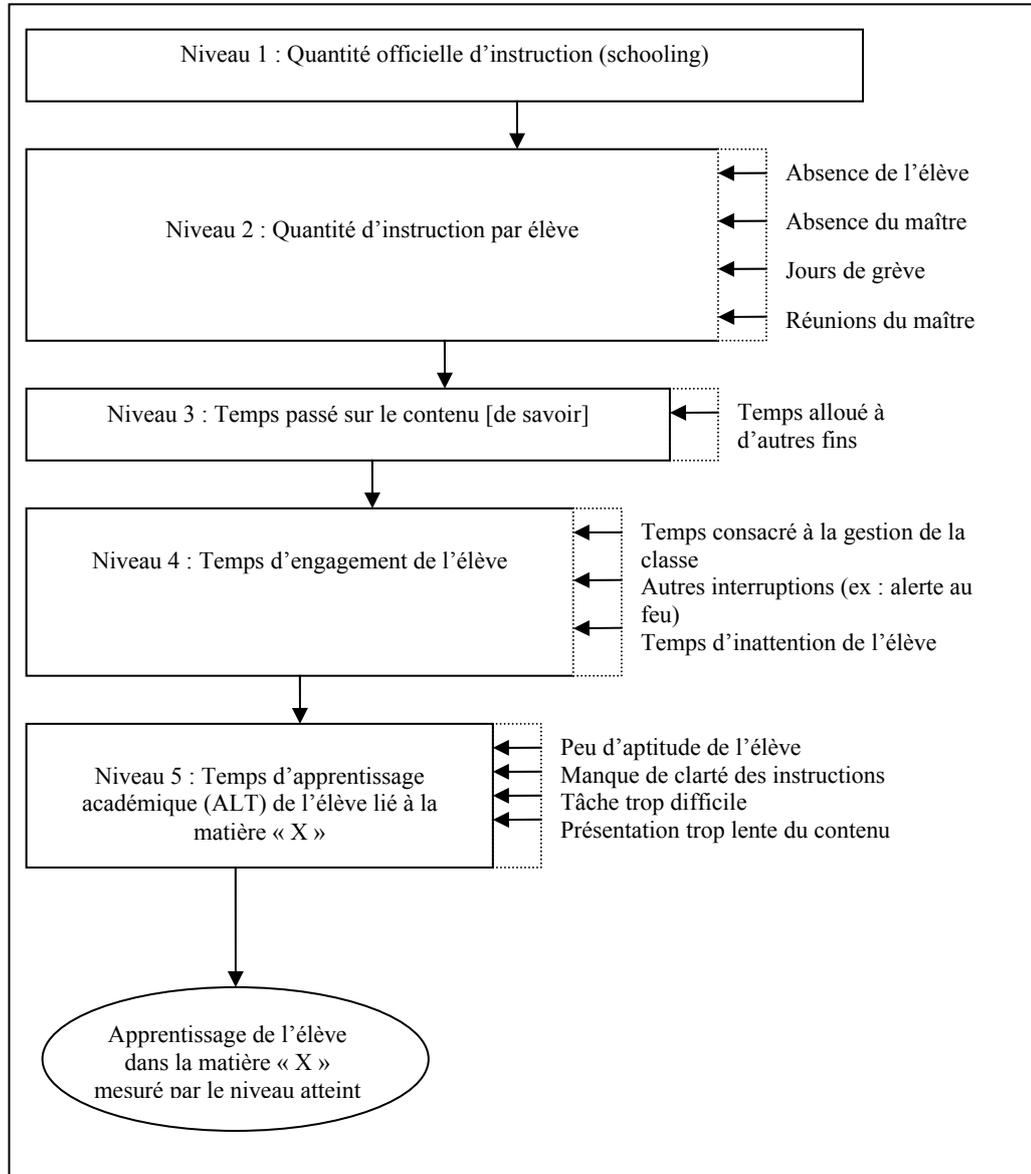
- l'étude de l'impact automatique de la quantité de temps d'enseignement sur l'apprentissage des élèves (dimension provisionnelle du temps appelant la recherche de corrélations statistiques) ;
- la spécification de la qualité du temps consacré à l'enseignement, produite par un affinement sémantique de la notion de temps (le temps est-il un temps d'attention, un temps de distraction, *etc.* ?).

Les tentatives de mise en correspondance de la durée consacrée à l'enseignement avec le niveau atteint par les élèves sont en fait actualisées tout au long de l'affinement notionnel opéré sur la variable temps. Chaque fois qu'une nouvelle qualité de temps est déterminée, on cherche à mesurer ses effets sur l'apprentissage des élèves. Il paraît de ce fait utile, comme le suggère Delhaxhe dans sa note de synthèse (1997), d'identifier ces différentes qualités de temps à travers le modèle proposé par Smyth (1985).

¹ Smyth (1985) rapporte que, dans les années 1920, des études appartenant au courant dit du « scientific management » furent menées sur l'attention des élèves. Dans chacune d'elles, l'efficacité, l'efficacités et la productivité étaient les maîtres-mots : « On recherchait, nous dit Smyth, d'une manière claire et impartiale un indice fiable de l'efficacité de l'enseignement. » (p. 5269). Pour mesurer l'attention des élèves, les chercheurs examinaient le mouvement de leurs yeux et la position de leur corps pendant les leçons ; à partir de leurs observations, ils développaient des profils de scores d'attention. Le score d'attention des élèves construit par exemple par Morrison (1927) lui permit d'établir un critère d'évaluation des maîtres : il pouvait identifier ceux dont l'enseignement intéressait les élèves et les autres. Beaucoup d'études futures, parmi les plus célèbres, s'adosseront à de telles mesures (Bloom, 1953 ; Carroll, 1963).

Ce modèle, inspiré de celui de Harnischfeger et Wiley (1976), distingue cinq niveaux d'analyse du temps :

Figure 1 – Modèle d'analyse du temps dans l'enseignement selon Smyth (1985)



Ces cinq niveaux serviront de canevas pour la présentation des études réalisées à partir des années 1960 aux États-Unis¹.

¹ Nous empruntons ce mode d'organisation à Delhaxhe (1997). Il présente l'intérêt d'ordonner le recensement de l'ensemble très dense des recherches américaines jusqu'au milieu des années 1980.

1.2. À partir de 1960, des études du lien entre temps et niveau atteint par les élèves

Les trois premiers niveaux du modèle de Smyth portent tous sur le lien entre la quantité de temps consacrée à l’instruction et le niveau atteint par les élèves.

1.2.1. La quantité officielle d’instruction (niveau 1)

La quantité officielle d’instruction correspond au nombre de jours, ou d’heures consacrés à la scolarité, sur une période déterminée (l’intégralité du cursus scolaire, une année, une journée...). Il s’agit d’une première mesure du temps d’enseignement.

Les années 60 aux États-Unis sont marquées par de grandes enquêtes dites corrélationnelles, dont la dimension politique et économique est manifeste¹: la mise en lien de la quantité d’instruction avec le niveau de réussite des élèves (« achievement ») a ainsi nourri un très grand nombre d’études débouchant sur des résultats contradictoires.

Husén (1972) recense par exemple plusieurs études internationales qui remettent en cause l’idée selon laquelle plus de temps passé à l’école accroîtrait la réussite des élèves. L’une se déroule en Norvège dans les années 50 auprès de deux cohortes d’élèves de 12 à 14 ans, recevant, pendant deux ans, des quantités d’instruction différentes (du simple au double). Lors des épreuves de test, le groupe ayant reçu le moins d’enseignement présentait seulement une légère infériorité de résultats par rapport à l’autre². La seconde, menée par l’International Association for the Evaluation of Educational Achievement sur 12 pays différents, a paru sous la forme d’un rapport en 1967. Plusieurs dimensions relatives aux effets du temps sur les performances d’élèves de 13 ans en mathématiques sont évaluées. Les résultats montrent que le fait d’entrer plus précocement à l’école n’est pas lié de manière significative à la réussite, ou encore que le temps consacré à l’enseignement des mathématiques, pris isolément, n’entretient quasiment aucun lien avec la réussite des élèves.

¹ Le célèbre rapport Coleman (1966) mettant en lumière les inégalités du système scolaire américain apparaît notamment dans cette mouvance.

² Cette étude avait déjà été réalisée en Suisse dans les années 1940 et avait abouti aux mêmes conclusions. Notons toutefois que l’absence d’instruction était compensée par une plus grande quantité de travail personnel à faire à la maison (Husén, 1972).

Husén note toutefois que certaines exploitations des données de la même étude rétablissent l'existence de ce lien. Il cite notamment les travaux de Keeves, qui analyse les données des cinq états australiens présents dans l'échantillon et trouve que la quantité de temps totale consacrée à l'enseignement des mathématiques dans les écoles est liée à la moyenne des élèves dans la discipline.

Dans les travaux spécifiques aux États-Unis, Stallings et Kaskowitz (1974), ou Harnischfeger et Wiley (1977), mettent en évidence les différences existant entre les professeurs du point de vue du nombre d'heures d'enseignement dispensées et montrent que la moyenne annuelle de ce nombre d'heures est positivement liée au niveau atteint par les élèves en mathématiques et en lecture. Pourtant, dans une étude similaire (Lee, Carriere, MacQueen, Poynor & Rogers, 1981), ce résultat n'est pas confirmé. Les conclusions concernant le lien entre quantité officielle d'instruction et réussite scolaire ne sont donc absolument pas stables. Une explication possible de cette instabilité tiendrait au fait, que, dans la mesure de la quantité officielle d'instruction, les absences du maître ou des élèves, ou encore les jours de grève, ne seraient pas pris en compte.

1.2.2. La quantité d'instruction par élève (niveau 2)

En affinant le niveau d'analyse, les chercheurs entendent remédier au problème de fiabilité de la mesure du temps. La « quantité de scolarisation par élève » est calculée en tenant compte des variations dues par exemple, aux absences des professeurs ou à celles des élèves.

Fogelman (1978) montre ainsi que le temps de présence à l'école affecte les apprentissages des élèves. Selon Summers et Wolfe (1975), ce phénomène est d'autant plus manifeste que l'on monte dans les grades scolaires¹. Du côté des professeurs, Fredrick (1977) établit que le temps perdu par les enseignants du fait de leurs absences varie de 25 % à 49 %, et que les classes où la perte de temps est moindre obtiennent le meilleur score de réussite aux épreuves d'évaluation.

Bref, ce premier affinement du niveau d'analyse du temps vise à se rapprocher du temps effectivement consacré à l'instruction. La "traque" du temps perdu s'intensifie encore avec le troisième niveau d'analyse du temps identifié par Smyth.

¹ Au sujet du lien entre fréquentation scolaire et réussite, Karweit (1978) se demandera si c'est l'absentéisme qui mène à de mauvaises notes ou si ce sont de mauvaises notes qui poussent à l'absentéisme.

1.2.3. Le temps passé sur le contenu (niveau 3)

Pour évaluer l'influence du temps sur le niveau atteint par les élèves, il est possible de considérer spécifiquement le temps passé sur le contenu enseigné en recueillant, auprès des professeurs, des données concernant la quantité de temps allouée à telle ou telle discipline.

Comme nous le pointions plus haut, plusieurs études ont montré que les professeurs n'allouaient pas les mêmes quantités de temps aux mêmes matières dans leurs enseignements (Berliner, 1979 ; Harnischfeger & Wiley, 1977 ; Stallings & Kaskowitz, 1974 ; *etc.*). Certains résultats montrent que la réussite des élèves sur une discipline est positivement liée à la quantité de temps effectivement consacrée à son enseignement (Fisher *et al.*, 1980 ; Kidder, O'Reilly & Kiesling, 1975 ; Vivars, 1976) ; d'autres en revanche, rejettent l'existence d'un tel lien (Guthrie, Martuza & Seiffert, 1976 ; Welch & Brigdman, 1968). De fortes contradictions subsistent donc à propos de l'automatisme des effets du temps sur la réussite des élèves.

Pour autant, les chercheurs ne renoncent pas encore à l'idée de l'existence de tels effets. Voilà comment Smyth (1985) pose le problème. L'affinement du niveau d'analyse entre le niveau 1 et le niveau 3, aussi justifié soit-il, n'a pas suffi à atteindre un degré d'observation pertinent. Des problèmes méthodologiques subsistent dans le fait, par exemple, que la plupart des études sont basées sur les déclarations des professeurs (et non sur leurs pratiques effectives) pour estimer le temps consacré à telle ou telle discipline. Or selon Smyth, le temps effectivement consacré à l'enseignement ne correspond pas à la durée déclarée par le professeur mais à celle au cours de laquelle l'élève est en train d'apprendre.

C'est maintenant en termes d'apprentissage (« learning ») et non plus d'instruction (« schooling ») que commence à être posée la question du temps en éducation. Ce changement de perspective permettra, selon Smyth, de redonner aux professeurs une maîtrise pédagogique sur l'efficacité de leur enseignement en leur permettant d'augmenter le temps d'apprentissage des élèves sans attendre des autorités éducatives une modification du volume horaire d'instruction.

L'affinement du niveau d'analyse conduit aux deux dernières qualités de temps qui composent son modèle :

- le temps d'engagement (niveau 4) ;
- et le temps d'apprentissage académique de chaque élève (Academic Learning Time, dit « ALT ») (niveau 5).

Ces niveaux se nourrissent d'un apport majeur de la recherche américaine sur le temps en éducation, et de la psychologie de l'éducation en particulier : le modèle d'apprentissage de Carroll.

1.3. Les apports du modèle d'apprentissage de Carroll

Carroll entreprend, au début des années 60, de produire « un modèle conceptuel des facteurs affectant la réussite dans l'apprentissage scolaire et de la manière dont ils interagissent » (Carroll, 1963, p. 723). La particularité de son modèle tient à sa formulation en termes de temps. Comme nous le pointions déjà en introduction, le psychologue s'appuie sur le postulat selon lequel un « apprenant réussira son apprentissage d'une tâche donnée dans la mesure où il passe la quantité de temps dont il *a besoin* pour apprendre la tâche » (p. 724). Nous définirons les deux éléments centraux de son modèle : le « temps nécessaire » à l'apprentissage (« time needed ») et le « temps passé » à l'apprentissage (« spending time »).

1.3.1. Le temps nécessaire à l'apprentissage

Carroll définit le temps nécessaire à l'apprentissage sur la base de trois éléments : 1/ la qualité de l'instruction ; 2/ la capacité de l'élève à comprendre l'instruction ; 3/ l'aptitude de l'élève.

Quatre principes définissent *la qualité de l'instruction* :

- l'explicitation : « on doit dire à l'élève, dans des termes qu'il puisse comprendre, ce qu'il y a à étudier et comment l'étudier » (Carroll, 1963, p. 726) ;

- la mise en contact de l'élève avec le matériau permettant l'apprentissage ;
- la présentation ordonnée et séquencée (par étape) de l'enseignement ;
- l'adaptation de l'enseignement aux caractéristiques de l'élève.

La capacité à comprendre l'instruction correspond à une combinaison d'"intelligence générale" et "d'habileté verbale"» (Carroll, 1963, p. 726). Il s'agit, pour Carroll, d'une manière de rentrer en contact avec l'enseignement dispensé.

L'*aptitude de l'élève* est l'élément le plus problématique de la définition de Carroll. Elle est d'abord présentée comme « le temps nécessaire pour apprendre ». En effet, dans le cas où l'on enseigne la même chose à des élèves dans des conditions totalement équivalentes, Carroll note que la quantité de temps nécessaire pour que ces derniers apprennent varie largement ; cette quantité est censée permettre de mesurer l'aptitude de l'élève pour une tâche donnée. En d'autres termes, le temps nécessaire à l'apprentissage est défini (en partie) par l'aptitude de l'élève alors qu'elle-même est définie par la quantité de temps nécessaire pour apprendre. Le modèle de Carroll comporte ici une dimension tautologique, même si l'auteur précise plus loin que l'aptitude est également liée aux connaissances anciennes de l'élève ainsi qu'à une série de caractéristiques personnelles sur lesquelles il ne fournit guère d'informations.

Cette circularité définitoire entre *aptitude* et *temps d'apprentissage nécessaire* entraîne selon nous une "naturalisation" des éléments du modèle de Carroll. Tout se passe comme si chaque élève était caractérisé par un temps d'apprentissage qui lui serait propre, comme une qualité individuelle dont il faudrait tenir compte pour l'enseignement. Nous reviendrons sur cet aspect.

1.3.2. Le temps passé à l'apprentissage

Le temps passé à l'apprentissage est défini par deux éléments : 1/ le temps alloué par le professeur (« time allowed ») ; 2/ la persévérance de l'élève.

Pour Carroll, le *temps alloué pour l'enseignement* est bien souvent beaucoup trop court du fait d'un curriculum trop chargé. Mais Carroll pointe qu'il est surtout toujours trop court pour certains élèves qui « ont besoin » de plus de temps (le *temps*

nécessaire évoqué plus haut). Il est capital de disposer d'une quantité de temps conséquente pour qu'un enseignement soit efficace.

Toutefois la notion de *persévérance*, située cette fois-ci du côté de l'élève, est primordiale pour investir le temps alloué de manière optimale. Elle peut être mise en lien avec le 4^{ème} niveau du modèle de Smyth qui sera présenté par la suite : le temps d'engagement de l'élève dans la tâche (Cf. *infra*, p. 32). Pour Carroll, la persévérance est fortement liée à la « motivation » ou au « désir d'apprendre » de l'élève, même si l'auteur marque clairement l'importance du professeur du point de vue de l'entretien de cette persévérance.

1.3.3. Formulation du modèle d'apprentissage de Carroll

Le modèle de Carroll est ainsi traduit par « une formule exprimant le degré d'apprentissage pour un individu i et une tâche t , sous la forme d'une fonction du rapport de la quantité de temps que l'apprenant consacre réellement à la tâche sur la quantité totale dont il a besoin » (Carroll, 1963, p. 730) :

Figure 2 – Formulation du modèle de Carroll sous forme d'équation (Carroll, 1963, p. 730)

$$\text{Degré d'apprentissage} = f \left[\frac{\text{Temps passé [à l'apprentissage]}}{\text{Temps nécessaire [à l'apprentissage]}} \right]$$

Finalement, déclare Carroll, « le degré d'apprentissage, toutes choses égales par ailleurs, est une simple fonction de la quantité de temps durant laquelle l'élève s'engage activement dans l'apprentissage » (1963, p. 732).

Deux remarques peuvent être formulées pour finir à propos de ce modèle.

D'une part, il laisse croire à l'idée d'une sorte d'automaticité entre des variables d'entrée (définies en termes de ressource de temps) et de sortie (degré d'apprentissage) : la formulation "mathématique" en est un indicateur fort. La dimension provisionnelle caractéristique des niveaux supérieurs d'analyse du temps s'actualise donc encore à ce niveau affiné, sous une forme plus complexe (puisque d'autres variables sont intégrées

au modèle et que l'existence d'un effet de seuil dans le bénéfice lié au temps est censée apparaître¹).

D'autre part, le modèle repose sur l'idée d'un temps d'apprentissage naturalisé. Tout se passe comme si le temps qui est nécessaire pour apprendre existait en soi, comme un déjà-là, indépendamment des autres variables de contraintes didactiques, *etc.*

Les orientations pédagogiques présentes dans le modèle de Carroll (relatives à la quantité de temps allouée pour l'apprentissage et la qualité de l'enseignement) seront reprises quelques années plus tard dans la pédagogie de maîtrise de Bloom, que nous présenterons rapidement avant de revenir à la question temporelle avec les deux derniers niveaux du modèle de Smyth.

1.3.4. Le modèle d'action de Bloom : la pédagogie de maîtrise

Bloom se réfère explicitement aux travaux de Carroll. Pour lui, « s'il était possible de donner le temps et l'aide nécessaire et d'être en mesure de motiver l'élève pour utiliser le temps disponible, la plupart des élèves atteindraient le niveau de réussite attendu » (1974, p. 684). L'auteur renforce ici l'idée d'un temps d'apprentissage naturalisé et propre à chaque élève. La référence qu'il fait aux travaux de Glaser (1968) et de Atkinson (1968) en témoigne : les apprenants diffèrent selon un rapport de cinq pour un dans leur vitesse d'apprentissage, « c'est-à-dire que les 5 % d'apprenants les plus lents prennent environ cinq fois plus de temps pour atteindre l'objectif d'enseignement que les 5 % les plus rapides » (Bloom, 1974, p. 684). Manipuler les variables de l'enseignement revient ainsi à affiner le profil de l'enseignement de qualité déjà esquissé par Carroll.

¹ Le fait d'établir un *temps nécessaire à l'apprentissage* et de lui confronter un *temps passé à l'apprentissage*, inaugure en effet l'idée selon laquelle le temps légal finit par ne plus avoir d'influence sur les acquisitions de l'élève (quand il est équivalent au temps nécessaire). On remarquera toutefois que la traduction mathématique de cette idée n'est valide que sous des conditions concernant f , non explicitées par Carroll. En effet, d'après la formule de Carroll, avec l'augmentation du temps passé à l'apprentissage, l'argument de la fonction croît indéfiniment et par conséquent le degré d'apprentissage devrait également augmenter. Ceci revient à nier l'idée d'un temps d'apprentissage précisément défini sur le temps nécessaire pour que l'apprentissage soit réalisé : le modèle se contredit.

Pour Bloom, un « bon enseignement » consiste dès lors à :

- expliciter la nature de la tâche et les procédures de sa réalisation ;
- décomposer des unités d'apprentissage en fragments au terme desquels les connaissances de l'élève sont évaluées et les feed-back nécessaires sont délivrés par le professeur ;
- favoriser l'engagement des élèves dans l'activité.

Nous pouvons lire, dans cette prolongation du travail de Carroll, les premières traces du temps d'apprentissage académique (ALT), correspondant au cinquième et dernier niveau du modèle de Smyth (*Cf. infra*, p. 33).

1.4. À partir de 1975, des études sur la qualité du temps d'enseignement

Les deux derniers niveaux d'analyse du temps seront maintenant présentés.

1.4.1. Le temps d'engagement de l'élève (niveau 4)

Le temps d'engagement fait écho à ce que Carroll nomme la « persévérance » (*Cf. supra* p. 30), ou encore au temps d'attention de l'élève au cours de l'enseignement, objet de recherche depuis les années 20 (Morrison, 1927, *Cf. supra*, note de bas de page 1, p. 23). Ce temps est défini par la durée au cours de laquelle l'élève est "réellement" dans une posture d'apprentissage.

De nombreuses études parviennent à établir l'existence de corrélations positives entre le temps d'engagement et la réussite des élèves¹. Celles de Fisher *et al.* (1980), ou encore de Lee *et al.* (1981), établissent par exemple une relation positive entre le temps d'engagement et le niveau atteint en lecture et en mathématiques à l'école élémentaire. Les chercheurs tentent alors de déterminer les types de variable susceptibles d'être associés à un temps d'engagement important. Parmi les plus significatives se trouvent le

¹ Dans sa revue de question sur les effets-classes, Bressoux (1994) recense, dans les études anglo-saxonnes, l'ensemble des facteurs associés à un enseignement efficace. Selon l'auteur, seuls deux d'entre eux « apparaissent de façon constante et positive indépendamment du contexte » (p. 106) : « un enseignement structuré » et le « le temps d'engagement dans la tâche ».

niveau scolaire de l'élève (Rusnock & Brandler, 1979 ; Smyth, 1979)¹ ou encore le comportement du professeur (Borg & Ascione, 1979)². La prise en compte de ces éléments relatifs à l'influence de l'enseignement sur l'accroissement du temps d'engagement conduit vers le dernier niveau d'analyse du temps : le temps d'apprentissage académique.

1.4.2. Le temps d'apprentissage académique dit ALT (niveau 5)

Le niveau du temps d'apprentissage académique (ALT) correspond à une complexification du temps d'engagement. Delhaxhe en propose une définition :

L'ALT correspond en définitive, au temps durant lequel l'élève s'est impliqué dans une tâche d'apprentissage dont les objectifs coïncident avec des items de l'épreuve d'évaluation et dont le degré de difficulté permet à l'élève de produire un maximum (90 %) de bonnes réponses. (1997, p. 114).

D'après Fisher *et al.* (1980, cités par Smyth, 1985, p. 5270), l'ALT repose sur plusieurs composantes :

- *le temps alloué* (« allocated time ») : quantité de temps où l'élève peut travailler, une sorte d'opportunité d'apprentissage ;
- *le taux d'engagement* (« engagement rate ») : le pourcentage du temps alloué pendant lequel l'élève est engagé dans la tâche (l'influence du modèle de Carroll est perceptible à travers la mise en regard de ces deux premières composantes) ;
- *et enfin le taux de succès* (« success rate ») : le taux de succès est défini comme le pourcentage de temps que les élèves passent à faire l'expérience de niveaux de réussite élevés sur les tâches d'apprentissage concordantes avec celles qui seront évaluées (l'influence de la pédagogie de maîtrise est ici manifeste).

L'intérêt porté à l'ALT entraîne ainsi une évolution de l'acception du temps dans le processus d'enseignement-apprentissage. Jusqu'alors, et quelle que soit la finesse de la mesure, le temps était considéré comme une ressource, une donnée d'entrée du système ; il devient maintenant un temps *produit* par certaines actions

¹ Les meilleurs élèves sont ceux qui restent le plus longtemps engagés dans la tâche. Ceci permet d'expliquer que, comme le rapporte Delhaxhe, « la corrélation [entre temps d'engagement et réussite à un post-test] est d'autant plus forte lorsque les chercheurs ont choisi pour unité de mesure l'élève (0,48) plutôt que la classe (0,26) » (1997, p. 112).

² Les auteurs montrent par exemple que les enseignants peuvent être entraînés à faire varier leurs styles d'enseignement de façon à augmenter l'engagement des élèves.

engageant professeur et élèves. Avec ce cinquième niveau d'analyse du temps, la dimension provisionnelle du temps s'estompe et laisse la place à une dimension que nous qualifierons de « processuelle » : le temps est une construction dont les chercheurs entendent fournir les plans et le matériau.

Plusieurs recherches tentent ainsi de mettre à jour des variables agissant sur l'ALT¹ : la clarté des informations et des consignes, l'importance donnée aux buts académiques dans la classe, la capacité du professeur à identifier le niveau de ses élèves, à leur soumettre des tâches de difficulté appropriée, ou encore le fait de faire travailler les élèves en groupe. On notera en particulier l'émergence de certaines variables liées à la gestion dynamique, *in situ*, des situations d'enseignement telles que l'évaluation régulière des résultats des élèves, un volume important d'interactions ou encore le nombre de rétroactions correctives du professeur.

Les deux derniers niveaux d'analyse du modèle de Smyth (le temps d'engagement et l'ALT) ont dominé la recherche américaine sur le temps en éducation dans les années 80. Une investigation sur la base de données ERIC² montre qu'ils représentent plus de la moitié des études sur la question entre 1980 et 1990. Leur impact fut donc très important, comme peut en témoigner la mise en place, en 1991, par l'administration américaine, d'une « Commission de l'Éducation Nationale sur le Temps et l'Apprentissage » dite « CENTA », dont l'objectif est rapporté ci-dessous :

Les neuf membres de la commission étaient chargés d'explorer la relation entre le temps et l'apprentissage et de proposer des recommandations à propos de la manière dont les écoles de la nation pouvaient restructurer leur utilisation du temps pour développer l'apprentissage des élèves. (Aronson, 1995, p. 6).

Avec ce ressaisissement politique de la question du temps de l'enseignement, le type de recherche menée sur le temps en éducation va considérablement évoluer. C'est sur ce point que nous clôturerons cette revue des travaux américains.

¹ Pour donner un aperçu de l'importance de cet objet de recherche, citons-en quelques-unes : Arlin (1979) ; Bell & Davidson (1976) ; Bettencourt, Gillett, Gall & Hull (1983) ; Borg & Ascione (1979)...

² ERIC (Education Resources Information Center) est une base de données gérée par l'Institut des Sciences de l'Éducation des États-Unis. Le département de l'Éducation, qui collecte, crée et diffuse la base de données bibliographiques et les textes en version intégrale quand ils sont disponibles, couvre l'ensemble de la littérature scientifique en éducation. Nous avons effectué notre recherche sur la base des critères suivants : le terme « time » est contenu dans le titre et les termes « education », « school », « student », associés soit aux déclinaisons de « learn » soit à celles de « teach », figurent dans la notice complète.

1.5. À partir de 1990, un constat : les professeurs manquent de temps

La thématique du temps est toujours présente dans les recherches américaines en éducation au cours des années 90 : la base de données ERIC recense près de 60 références entre 1990 et 2004¹.

Un premier constat s'impose : les études sur les niveaux inférieurs du modèle de Smyth (temps d'engagement et ALT) sont beaucoup moins nombreuses ; elles ne constituent plus qu'un sixième des travaux au cours de cette quinzaine d'années. Une évolution thématique semble donc s'être opérée. Le titre du rapport publié par la CENTA en 1994 pourrait caractériser les nouvelles orientations des études réalisées : *Prisoners of Time*.

Les professeurs sont maintenant envisagés comme des prisonniers du temps. Plusieurs titres d'articles recensés soulignent encore cet aspect : « Stop the Clock » (« Arrêter l'horloge », Aronson, 1995), « Breaking the Tyranny of Time » (« Briser la tyrannie du temps », Livingston, 1994), « Racing with the Clock » (« La course contre la montre », Adelman, Walking Eagle & Hargreaves, 1997), « So Much to Do, So Little Time » (« Tant à faire, si peu de temps », Rose, 1998)... Consubstantiellement, les travaux plébiscitent l'allongement des modules d'enseignement. En témoignent là encore les expressions composant les titres de certains articles: « More Time to Learn » (« Plus de temps pour apprendre », Moore & Funkhouser, 1990), « Enhancing Effective Instructional Time » (« Augmenter le temps d'instruction », Suarez, 1991)²... Ainsi, aux États-Unis, les années 90 marquent un retour à des considérations du temps relatives aux niveaux plus élevés du modèle de Smyth : la quantité de temps d'instruction allouée. On note par exemple la recrudescence de l'expression « Instructional Time » dans les titres de recherches.

Smyth (1985) justifiait la nécessité d'affiner le niveau d'analyse du temps par la possibilité de rendre les professeurs maîtres des changements pédagogiques permettant d'accroître l'efficacité de leur enseignement, en agissant par exemple sur la "qualité" du temps. On s'aperçoit en fait que l'impact du courant de recherche sur ce temps

¹ Les mêmes critères de recherche ont été retenus que précédemment (*Cf. supra*, note de bas de page n° 2, p. 34). La liste des notices recensées est consultable en annexe (*Cf. Annexe 1 - p. 257*).

² Les considérations relatives à l'allongement du temps de l'enseignement conduisent à envisager des temps d'instruction hors de l'école. Les études récentes (à partir de 2000 notamment) portent sur ce temps d'apprentissage extra-scolaire (*Cf. Lauer et al., 2004 ; Miller & Snow, 2004 ; Trammel, 2003...*).

désenclavé des contraintes institutionnelles fut tel que les instances scolaires ont été conduites à se ressaisir de la question temporelle, générant paradoxalement un retour vers des considérations plus quantitatives du temps : le temps redevient variable manipulable et régulatrice ; les réflexions sur le temps reprennent leur indépendance par rapport aux dimensions spécifiques de l'enseignement.

S'agit-il pour autant d'un retour en arrière ? Pas vraiment, car si les études paraissent avoir "remonté" les niveaux du modèle d'analyse de Smyth, elles semblent également s'être décentrées de l'apprentissage (« learning »), pour s'intéresser maintenant de plus près à l'enseignement (« teaching »). L'analyse des titres d'articles recensés sur la base de données ERIC de 1990 à 2004 fait apparaître ce rééquilibrage (Cf. Annexe 1 - p. 257). Les recherches ne sont plus seulement focalisées sur le lien entre temps et réussite des élèves mais portent sur les conditions de possibilité de l'activité d'enseignement dans le temps imparti.

1.6. Conclusion sur les travaux américains

Concluons ce premier recensement. Très tôt, les travaux américains ont porté l'attention sur le lien statistique entre le temps consacré à l'enseignement et le niveau de réussite atteint par les élèves. Malgré les résultats très contradictoires, l'idée d'un tel lien persiste jusque dans les travaux les plus récents. Plus que de le remettre en cause, les chercheurs ont tenté de reconsidérer la nature du temps susceptible de rendre compte de la réussite des élèves – l'affinement incessant du niveau d'analyse du temps en est un bon indicateur (Cf. modèle de Smyth, p. 24). Cette perspective corrélationnelle apparaît comme le reflet de la dimension provisionnelle du temps, excessivement prégnante : le temps y est considéré comme une ressource dont l'allocation pour l'enseignement pourrait être efficacement gérée.

Un second aspect permet d'expliquer l'intérêt accordé aux travaux américains sur la question du temps : la dimension temporelle concerne un grand nombre de domaines du système éducatif, suscitant une audience d'autant plus étendue.

Les études des années 1960 portent essentiellement sur la « quantité d'instruction », traduction du terme anglais « schooling ». La perspective développée est administrative voire économique. Comme le pointe Husén (1972), « puisque les salaires du personnel scolaire atteignent les deux tiers voire plus du coût de

fonctionnement des écoles, ces résultats ont des implications politiques fortes pour les pays » (p. 11)¹.

Avec l'affinement du niveau d'analyse du temps, le « schooling » cède la place au « learning ». C'est en termes d'apprentissage que l'on aborde à présent la question temporelle, mêlant les apports de la psychologie (Carroll) aux questions pédagogiques (Bloom). Il s'agit, pour le dire très rapidement, de donner aux élèves le temps d'apprendre selon leur propre rythme. Le retentissement de ces travaux est manifeste. Non seulement ils constituent la base de méthodes pédagogiques très influentes prônant l'adaptation de l'enseignement aux élèves, mais d'une manière beaucoup plus diffuse, ils apportent une caution scientifique à l'idée de l'existence d'un temps d'apprentissage réifié.

Enfin, les recherches plus récentes s'éloignent (sans s'y opposer) de la notion d'apprentissage (« learning ») pour se focaliser davantage sur celle d'enseignement (« teaching ») – insistant particulièrement sur l'idée du manque de temps. Duis (1995), par exemple, dénonce l'incompatibilité des découpages temporels rigides de l'institution scolaire avec l'application des « *authentic methods* » plébiscitées dans le cadre d'un meilleur apprentissage pour les élèves. Le temps apparaît de nouveau comme condition nécessaire et quasiment suffisante pour améliorer l'enseignement, comme le pointent Collinson et Cook dans le titre de leur communication, en 2000, à l'occasion du rassemblement annuel de l'American Educationnal Research Association : « "I Don't Have Enough Time" : Teachers Interpretations of Time as a key to Learning and School Change » (« "Je n'ai pas assez de temps" : les interprétations du temps comme la clef de l'apprentissage et du changement de l'École chez les professeurs »). C'est cette dimension pratique attachée au temps de l'enseignement qui tend à s'imposer aujourd'hui.

¹ Cette perspective économique et évaluative du temps de l'éducation présente une actualité certaine à l'heure où les études comparatives – telles celle de PISA, mise en place par l'OCDE – tendent à devenir des instruments puissants de régulation des systèmes scolaires européens, y compris du point de vue de la structuration du temps scolaire. En conclusion des rencontres de la DESCO du 31 mai 2002, Gaudemar notait par exemple que « après un travail de fond, notamment sur les résultats PISA, les Allemands [avaient été] amenés à repenser leur rythme, à réorganiser le temps scolaire et peut-être à rapprocher l'Allemagne de la France » (DESCO, 2003).

2. LES TRAVAUX FRANCOPHONES SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION

Alors qu'elle fédère un ensemble de travaux relativement homogène aux États-Unis, la question du temps en éducation apparaît sous un aspect plus composite dans les travaux francophones¹. En témoignent non seulement la pluralité des regards disciplinaires portés sur elle (histoire, sociologie, chronopsychologie...), mais également la diversité des traitements auxquels elle est soumise.

2.1. Perspectives praxéologiques

Le temps est d'abord considéré dans les études francophones comme pouvant exercer des effets sur l'épanouissement affectif, social, cognitif et scolaire des élèves.

2.1.1. Le temps d'enseignement à travers quelques disciplines

L'École est traversée par de nombreuses temporalités dont les spécificités respectives appellent des traitements pluriels et des postures différenciées². Nous survolerons ici quelques-uns des regards disciplinaires portés sur la question du temps de l'enseignement³.

¹ L'existence institutionnelle d'une communauté francophone est attestée par des rencontres scientifiques d'importance, telles que le congrès international EMF (Éducation Mathématique Francophone) concernant la didactique des mathématiques (discipline à laquelle nous ferons particulièrement référence ici).

² Les intitulés des quelques ouvrages consacrés au temps de l'éducation soulignent clairement cet aspect : *Le Temps en éducation : regards multiples* (Dupuy-Walker & St-Jarre, 2001), « Temporalités éducatives. Approches plurielles » (revue *Pratiques de formation. Analyse*, Lesourd, 2006a).

³ Pour un développement plus approfondi de l'apport des sciences humaines et sociales sur les temporalités éducatives, Cf. Lesourd (2006b).

a. La sociologie

Le temps de la scolarité constitue d'abord un élément important de tout projet social, sensible aux transformations culturelles ou économiques. Ainsi, l'allongement de la scolarité jusqu'à 16 ans (loi Berthoin, 1959), l'objectif de 80 % d'une classe d'âge au niveau baccalauréat (loi Chevènement, 1985), ou encore l'effacement du niveau bac + 2 au profit du grade de licencié (réforme LMD des universités)... sont autant de manifestations temporelles des objectifs poursuivis au cours de ces 50 dernières années en France : démocratiser l'enseignement, élever le niveau général d'instruction, donner aux universités un visage européen... De la même façon, la remise en question de cet allongement du temps de la scolarité, symptôme d'une *Inflation scolaire* aujourd'hui dénoncée (Duru-Bellat, 2006), apparaît dans le contexte d'un ensemble de transformations nouvelles : effritement du modèle de l'ascenseur social, professionnalisation des filières, omniprésence de la question du chômage, *etc.*

L'École est donc pensée en adéquation avec son « temps social dominant » (Sue, 1993), dans son contexte socio-économique et idéologique. Mais elle est aussi examinée par rapport à des temps sociaux plus spécifiques correspondant aux « blocs de temps qu'une société se donne et se représente pour désigner, articuler, rythmer et coordonner les principales activités sociales auxquelles elle accorde une importance et une valeur particulière » (Sue, 1993, p. 64)¹. La mise en dialogue de l'École avec ces temps sociaux serait, selon certains, à prendre largement en considération dans les politiques d'aménagement du temps scolaire (Sue & Caccia, 2005 ; Sue, 2006).

b. La chronobiologie et la chronopsychologie

Dans un article très dense sur les rythmes scolaires en France, Gerbod (1999) montre que la construction du système d'enseignement français fut particulièrement marquée par la subordination totale des élèves au temps scolaire. Ce n'est que très tardivement, précise-t-il, à partir des années 1960, que l'idée d'un « temps au service des élèves » (1999, p. 470) apparaît, sous l'influence de la médecine et de la chronobiologie.

La question du surmenage intellectuel à l'école émerge en fait dès la fin du 19^{ème} siècle, par l'intermédiaire du corps médical, et resurgit sporadiquement au cours du

¹ Songeons par exemple au temps des loisirs libéré par la réduction du temps de travail, au temps du développement des technologies et du multimédia, au temps de la formation tout au long de la vie...

20^{ème} siècle. Gerbod rapporte un extrait de la *Revue des deux mondes* de décembre 1929 typique de ces préoccupations temporelles :

[D]ans ce problème grave qui concerne l'avenir de la race française et celui de la nation, l'Académie de médecine, dès 1927-1928, a pris officiellement position, en dénonçant l'erreur qui consiste à vouloir établir une proportionnalité entre l'acquisition du savoir et les heures de classe ; de plus, l'enfant pour sa croissance a besoin de mouvement, d'air et de soleil, et le régime scolaire auquel il est encore soumis est entièrement contraire à ces nécessités vitales. (Déclarations de la commission ministérielle sur le surmenage scolaire instituée par l'arrêté du 25 juillet 1929, cité par Gerbod, 1999, p. 468).

Avec le mouvement de massification du système d'enseignement à partir des années 1950, la question de l'assouplissement du temps scolaire regagne du terrain, toujours par le vecteur du corps médical. Émerge alors, sous l'impulsion du biologiste Reinberg, une nouvelle discipline : la chronobiologie.

Cette discipline met en lumière le rôle des rythmes biologiques sur l'attention et les performances scolaires des élèves. Les années 60 sont marquées par un ensemble de considérations sur la fatigue des écoliers imputable aux horaires auxquels les astreint l'École (Bataillon & Berge, 1967). Elles aboutissent, au cours de la vingtaine d'années suivantes, à un grand nombre de réformes des horaires scolaires dont la semaine de quatre jours est certainement l'exemple de plus marquant (Cf. Gerbod, 1999, p. 472)¹.

Les études menées en chronopsychologie (Fraisse, 1980 ; Testu, 1988...)² établissent l'existence de périodes critiques chez l'être humain au cours d'une journée du point de vue de sa vigilance ou de ses performances intellectuelles. Les implications concernant l'éducation sont évidentes. Elles ne manqueront pas d'occuper le discours scolaire, en attirant l'attention sur la nécessité de considérer la manière dont les élèves à

¹ Dressons un rapide historique des mesures antérieures à l'instauration de la semaine des quatre jours. Le rapport Lévy (portant sur une étude en 1979-1980) préconise par exemple l'allègement des heures de travail en dehors de l'école, la réduction de la durée des cours d'un quart d'heure, ou encore l'allongement de la durée de l'année scolaire. Entre 1972 et 1979, les horaires hebdomadaires scolaires sont imposés par des arrêtés successifs : par exemple, l'heure de cours dans le primaire est ramenée à 55 minutes, et l'alternance entre matières fondamentales et disciplines d'éveil est imposée. L'année scolaire 1978-1979 voit la durée scolaire hebdomadaire passer de 30 à 27 heures pour le primaire, et à 24 heures (plus deux heures d'activité physique ou sportive) pour le secondaire. Entre les années 1960 et 1980, citons aussi le mouvement de laïcisation des congés scolaires permettant d'autonomiser le calendrier scolaire des fêtes religieuses de façon à répondre de façon plus pertinente aux besoins de l'enfant (et à ceux, bien évidemment des instances touristiques et hôtelières). Enfin, nous rappellerons quelques-unes des nombreuses circulaires relatives à l'aménagement du temps scolaire : circulaire Calmat-Chevènement de 1984 sur les projets d'aménagement du temps scolaire (ATS), l'aménagement des rythmes extra-scolaires en 1987, la circulaire d'août 1998 sur l'aménagement des rythmes de vie de l'enfant (ARVE), la circulaire de mai 1990 instaurant des contrats d'aménagement du temps de l'enfant (CATE), etc.

² « Il s'agit de déterminer des profils de fluctuations journalières (surtout) de performance et d'étudier l'influence sur la rythmicité psychologique des facteurs liés à la situation, à la tâche ainsi qu'aux individus. » (Fotinos & Testu, 1996, p. 47).

la fois investissent et subissent le temps scolaire (Blomart & Delvigne, 1994 ; Poussin & Megevand, 1990).

Pour substantielles qu'aient été les influences de ces diverses disciplines sur la structuration du temps de l'enseignement, aucune d'elles n'a véritablement pris en compte la question des pratiques d'enseignement proprement dites. Nous examinerons maintenant les études portant sur les liens qui peuvent s'établir entre le découpage du temps et les effets possibles sur la dimension pédagogique et didactique de l'enseignement.

2.1.2. Restructurer le temps de l'enseignement : les arguments pédagogiques

Meirieu (1996) avance une idée relativement simple : plus de temps apparaît comme la condition d'un changement efficace de la pédagogie ; ce changement favoriserait l'adoption, par les professeurs, de nouvelles formes d'enseignement proches de l'éducation dite « active », largement basée sur l'expérimentation. Les propositions de l'auteur sont probablement inspirées du principe rousseauiste selon lequel il faut perdre du temps pour en gagner¹. L'allongement du temps serait une condition nécessaire à un enseignement non magistral. Voilà ce qu'en dit Meirieu :

[S]i nous proposons d'allonger systématiquement les modules d'enseignement, ce n'est pas pour que l'on puisse faire des cours magistraux plus longs, c'est parce que nous supposons que cet allongement nous contraindra à modifier en profondeur nos pratiques d'enseignement et nous entraînera progressivement du *magistral* vers l'*expérimental*. (1996, p. 12)

Dans la même veine, Husti pense qu'il est possible d' « améliorer l'efficacité de l'enseignement par une utilisation plus adéquate du temps » (1994, p. 13). Selon l'auteur, la "rigidité" de l'heure de cours nuirait en effet à toute tentative d'évolution de l'enseignement. Un démantèlement de la structuration temporelle scolaire (particulièrement dans le secondaire) serait une condition à la mise en œuvre de nouvelles formes pédagogiques telles que le travail de groupe, la pédagogie différenciée, *etc.*, favorisant la réussite du plus grand nombre. Il est donc nécessaire, pour Husti, de proposer une alternative à ce qu'elle n'hésite pas à appeler un « taylorisme intellectuel » (2001, p. 120). C'est précisément la fonction du dispositif de

¹ « Oserai-je exposer ici la plus grande, la plus importante, la plus utile des règles de l'éducation ? Ce n'est pas de gagner du temps, mais d'en perdre. » (Rousseau, 1966, p. 112).

structuration du temps scolaire qu'elle souhaite instituer. Elle le nomme « temps mobile »¹ :

- l'heure de cours doit laisser la place à une plage horaire allant de 1 à 4 heures selon les besoins spécifiques à l'objet enseigné ou aux élèves ;
- les professeurs doivent augmenter ou abaisser le débit de leur enseignement au cours de l'année en pensant leur curriculum respectif en adéquation avec ceux de leurs collègues, de façon à jouer au maximum la carte de la transversalité des connaissances ;
- 15 % du temps d'enseignement d'une discipline doivent être consacrés au « travail à rythme individuel » où les élèves peuvent choisir de travailler seuls ou en groupe (nous pouvons associer cette idée à l'apport de Carroll à propos du *temps nécessaire pour apprendre*, Cf. *supra* p. 28) ;
- l'élève construit l'emploi du temps des disciplines qu'il pourra travailler dans la journée de façon à être maître de son temps et à être plus investi dans ses apprentissages (un lien avec le *temps d'engagement* développé dans les études américaines peut ici être fait d'après nous).

Le dispositif du temps mobile a été expérimenté dans une vingtaine d'établissements secondaires entre 1980 et 1984, puis de 1985 à 1989. Son évaluation a porté sur les changements « perçus » par les professeurs, les élèves et les chefs d'établissement à propos de la modification de l'emploi du temps (Husti, 1992). Aussi légitimes que soient les arguments avancés en faveur des changements structurels du temps, et en dépit du crédit que l'on peut accorder aux déclarations des acteurs ayant participé à la mise en place du temps mobile dans leur établissement, on peut regretter l'absence d'évaluation des effets de ces changements sur les acquisitions scolaires des élèves. Le fait qu'il existe un lien entre la structure du temps et la réussite des élèves est pourtant présenté comme l'une des motivations de l'expérimentation.

Cette dimension apparaît également dans d'autres travaux français. Altet, Bressoux, Bru et Leconte-Lambert (1996) ont par exemple montré (dans leur étude des pratiques d'enseignement en CE2) une variabilité inter-classes importante du point de vue de l'utilisation de temps de l'enseignement. En référence explicite aux thèses de

¹ L'idée avancée par Husti peut être mise en lien avec des préconisations politiques de la même époque pour le développement d'un « enseignement à la carte » (Madelin, 1984).

Carroll, les auteurs rappelaient que le temps est « une dimension fondamentale des acquisitions » (p. 73), et avançaient que la « détermination d'une fonction d'efficience du temps consacré à chaque discipline serait probablement riche d'informations, tant sur le plan théorique que pratique. » (p. 75). Certains, comme Morlaix (2000), vont précisément chercher à déterminer cette efficience du temps.

2.1.3. Du temps pour rentabiliser le système d'enseignement

Dans une perspective ouvertement économique, Morlaix considère le temps comme un « input essentiel de la production de la valeur scolaire » (2000, p. 122). L'allocation de temps scolaire pour l'enseignement peut dès lors, selon elle, être optimisée.

Son étude porte sur 70 professeurs de classes de CM2. Après avoir établi la variabilité des durées consacrées à chaque matière scolaire par ces 70 professeurs, Morlaix entreprend d'en mesurer les effets sur le niveau des élèves à court terme (niveau scolaire à l'entrée de la sixième¹) et à long terme (capacité des élèves à s'insérer dans le secondaire²). L'auteur montre que le niveau des élèves au début de la 6^{ème} s'explique largement par la répartition et l'usage du temps en CM2 : ce qui tient à ces dimensions « s'avère trois fois plus important que ce qui tient au contexte d'enseignement (caractéristiques agrégées de la classe et caractéristiques du maître) » (Morlaix, 2000, p. 123).

On peut regretter que l'étude ne livre que peu d'informations sur la manière dont ces résultats sont établis (construction des variables, tests statistiques sollicités...). Néanmoins, ces résultats peuvent être interrogés du point de vue de leur signification. En admettant que, pour certaines matières scolaires, le temps alloué en plus au CM2 soit positivement corrélé aux performances des élèves à l'entrée en 6^{ème}, ce temps légal doit-il être considéré comme la cause des performances réalisées par les élèves ou bien comme le signe d'un attrait particulier des professeurs de CM2 pour ces disciplines ? En effet, on peut imaginer qu'un intérêt particulier pourrait se traduire par un investissement didactique plus important agissant comme variable intermédiaire dans

¹ Il est évalué sur la base des résultats aux tests nationaux à l'entrée en 6^{ème}.

² Elle est évaluée sur la base des résultats des élèves à un test de français et de mathématiques à la fin de l'année de 6^{ème}. Si le score des élèves est trop faible (l'auteur ne donne pas la valeur) alors l'élève sera considéré comme ne pouvant pas s'insérer dans le secondaire. L'analyse repose donc sur une variable catégorielle à deux modalités : peut s'insérer / ne peut pas s'insérer.

les relations mises à jour entre temps et niveau atteint par les élèves. Les données présentées par l'auteur ne permettent pas de préciser le sens de la liaison, ce qui est regrettable pour une entreprise aussi ambitieuse d'optimisation du temps scolaire :

[S]i on envisage que le décideur dispose d'un certain volume de temps qu'il cherche à allouer aux différentes activités en CM2, quels choix et arbitrages devra-t-il effectuer pour que ce temps soit employé de la façon la plus efficace (eu égard à l'insertion des élèves, et notamment à celle des élèves en difficulté) ? (Morlaix, 2000, p. 127).

Pour Morlaix, l'ajustement de l'allocation de temps pour les différentes disciplines permettrait de maximiser le développement de « compétences transversales » favorisant la réussite des élèves au collège. L'auteur propose, sur la base d'une méthodologie complexe et relativement opaque du point de vue de la construction des variables intégrées à l'analyse, un tableau à l'usage des décideurs politiques, indiquant les directions à prendre du point de vue de l'allocation de temps pour les différentes matières scolaires :

Figure 3 – « Ordre de classement des préférences du décideur dans l'allocation du temps »

(Morlaix, 2000, p. 130)

Ordre	Disciplines	Moyenne observée dans l'échantillon	Direction
1	Sciences/technologie	1,6	+++
2	Mathématiques	5,0	++
3	Histoire-géographie/ éducation civique	2,3	+
4	Français	8,8	-
5	Éducation artistique	1,6	-
6	Langues vivantes et autres activités	1,3	--
7	Sport	2,5	---

Légende [c'est nous qui l'ajoutons] :

Par « moyenne observée dans l'échantillon », Morlaix désigne le « temps hebdomadaire moyen alloué à chaque activité, en heures » (p. 125). Des grilles de budget-temps ont permis de collecter ces renseignements auprès de 70 professeurs de CM2.

La « direction » correspond aux « variations à envisager dans l'allocation du temps scolaire en primaire » (p. 130). Les « + » renvoient à une nécessité d'augmenter le temps scolaire, les « - » de le diminuer.

Ainsi, Morlaix tente d'établir le meilleur rapport « qualité/prix » entre le temps investi dans l'enseignement et la réussite des élèves (le coût d'opportunité), sans examiner, fondamentalement, le rôle du facteur temps dans cette réussite. En constatant des corrélations entre une certaine posologie du temps scolaire d'un côté et des différences de maîtrise d'un certain nombre de compétences chez les élèves de l'autre,

l'auteur postule un lien de causalité entre le premier élément et le second qui n'est pourtant pas attesté. On peut dès lors s'interroger sur les conséquences de la récupération politique (souhaitée explicitement par Morlaix) des propositions exposées plus haut, en termes de coût de mise en place, d'effectivité de l'amélioration du système d'enseignement, d'effets éventuels de déception des attentes des acteurs de ce changement, voire d'effets de masquage d'autres éléments liés à la dimension temporelle du processus d'enseignement.

À la lecture de ces premiers travaux, la question de l'évaluation de l'effet de la structuration temporelle sur l'efficacité de l'enseignement apparaît donc particulièrement complexe. Certains chercheurs ont malgré tout tenté de relever ce défi.

2.1.4. Mesurer l'impact du temps sur l'efficacité de l'enseignement

Contrairement aux États-Unis où les études corrélationnelles ont produit un grand nombre de résultats, les tentatives de mesure de l'impact du temps sur l'efficacité de l'enseignement sont peu nombreuses dans les recherches françaises.

Les travaux de Berzin et Carpentier (2000) s'inscrivent dans la mouvance des politiques d'aménagement du temps scolaire (*Cf. supra*, p. 40). Ils portent sur l'évaluation d'un dispositif ARVEJ (Aménagement des Rythmes de Vie des Enfants et des Jeunes)¹ mis en place à Amiens au milieu des années 90. Le dispositif vise globalement la modification du rapport des élèves au savoir pour favoriser leur réussite scolaire. Il se décline en deux objectifs :

- adapter les rythmes scolaires aux variations des rythmes de l'activité de l'enfant (dans la mouvance des travaux de la chronobiologie et de la chronopsychologie) ;
- permettre la participation des enfants à la vie de la cité par la pratique de l'informatique, les pratiques sportives ou artistiques censées favoriser un développement plus harmonieux (en lien avec les thèses de la sociologie des temps sociaux).

¹ Ce dispositif est instauré par la circulaire du 31 octobre 1995 : l'école doit mettre en place des ateliers menés par des intervenants ou des enseignants, pendant le temps scolaire ou périscolaire (de 16 h 45 à 17 h 45), permettant d'enseigner certaines matières que professeurs et élèves n'ont pas la possibilité d'aborder en classe tout au long de l'année tant sur le plan sportif que sur le plan culturel.

Le compte-rendu de l'étude dévoile certaines difficultés rencontrées dans l'évaluation du dispositif du point de vue des progressions scolaires réalisées : faute de données suffisantes, les auteurs établissent, sur un groupe expérimental de 18 élèves qualifiés de « faibles », l'absence d'effets significatifs du dispositif sur les progressions. Est alors privilégiée une évaluation (par entretiens et questionnaires) des « changements *perçus* [c'est nous qui soulignons] au plan des apprentissages, des relations interpersonnelles et de l'épanouissement personnel » (Berzin & Carpentier, 2000, p. 80) : les auteurs mettent ainsi en évidence « l'implication des élèves pour un dispositif qui leur permet de s'ouvrir à de nouveaux savoirs et d'appréhender différemment leur vie d'écolier » (p. 87).

Loin de remettre en cause l'importance des dimensions liées à la qualité de conditions de travail pour les enseignants et les élèves¹, on notera que l'appréhension des effets du dispositif en termes de rendement scolaire reste peu opérante et rejoint en cela les évaluations au sujet du temps mobile d'Husti (*Cf. supra*, p. 41).

Les travaux de Suchaut (1996) sont plus consistants sur cet aspect. Ils font écho aux travaux américains répertoriés, ayant cherché à établir des corrélations entre le temps consacré à l'enseignement et la réussite des élèves. À partir d'un traitement statistique des grilles de budget-temps remplies par les professeurs (indiquant le temps consacré à telle ou telle discipline) et des tests soumis à leurs élèves, l'auteur évalue l'impact de l'utilisation du temps scolaire sur les acquisitions des élèves de grande section maternelle et de cours préparatoire.

Les résultats montrent que, en maternelle, le temps consacré aux apprentissages formels (mathématiques, langage, lecture) est bénéfique aux élèves, et particulièrement aux plus faibles : l'utilisation du temps scolaire peut donc avoir une « visée égalisatrice » (1996, p. 150). Ce n'est plus le cas au cours préparatoire où « le temps passé dans les différentes disciplines, et plus particulièrement en français, est surtout bénéfique pour les élèves initialement forts » (p. 150). Suchaut d'en tirer la conséquence suivante :

[F]ace à des contenus de programmes relativement denses en lecture-écriture, il apparaîtrait donc souhaitable [...] de développer des modes d'organisation pédagogiques internes à la classe qui permettent à la majorité des élèves (pas seulement aux plus forts) de profiter pleinement du temps dispensé dans les classes. (1999, p. 150).

¹ On connaît, en particulier depuis les travaux de Grossin (1974), l'influence de la manière dont les acteurs vivent le temps de leurs activités sur la qualité et l'efficacité de ces dernières.

Pointons tout d'abord que ces résultats concernant la maternelle appellent la même réserve que celle adressée aux travaux de Morlaix (*Cf. supra*, p. 43) : comment interpréter les corrélations entre le temps consacré à l'enseignement d'une matière et le niveau atteint par les élèves ? Le temps supplémentaire est-il la cause du niveau atteint ou bien l'indicateur d'un investissement didactique du professeur plus important ? Ce recentrage vers les pratiques d'enseignement est d'ailleurs opéré par Suchaut en ce qui concerne les classes de CP (la partie de l'échantillon de son étude pour laquelle le lien entre temps et effets de l'enseignement n'a pas été établi).

Pour expliquer l'absence d'effet bénéfique du temps supplémentaire concernant les élèves faibles de ces classes-là, il pointe la nécessité de mettre l'accent sur les aspects pédagogiques plus que sur le temps *stricto sensu*. La notion de « profit » est avancée pour affiner la définition du temps à considérer pour évaluer la réussite : il s'agit de permettre aux élèves « de profiter pleinement du temps ». En d'autres termes, l'idée d'un effet automatique du temps sur les acquisitions des élèves est ici chassée par la porte pour revenir par la fenêtre, conduisant, comme dans les recherches américaines, à un affinement de la variable temporelle : s'intéresser au temps qui serait *profitable* plus qu'au temps d'instruction proprement dit.

Si l'étude de Philippe (1993) concerne aussi l'effet des dotations en temps dans l'enseignement des mathématiques sur la réussite d'élèves, l'entrée de l'auteur est plus spécifique que celle de Suchaut. En effet, les dotations en temps sont avant tout considérées par les acteurs du système éducatif comme un instrument de gestion de l'hétérogénéité. Une étude quantitative portant sur 45 classes (soient 1140 élèves de sixième), lui permet d'établir la faible influence des heures de renforcement et de remédiation sur les progressions des élèves. Ce n'est pas le cas des pratiques éducatives elles-mêmes, qui influencent de manière significative ces progressions. Cette étude, centrée sur l'utilisation du temps comme moyen de régulation des difficultés de certains élèves, montre que le temps s'avère être une dimension peu explicative de la réussite des plus faibles.

Toutefois, nous constatons que les travaux présentés ici présentent d'une manière générale le temps comme une ressource bénéfique à l'enseignement : la dimension provisionnelle est donc bien présente, comme elle l'était dans les travaux américains. Les arguments pédagogiques qui la sous-tendent sont fortement liés à la nécessité de faire face à l'hétérogénéité des classes, de s'adapter aux élèves (y compris

à leurs rythmes). Malgré tout, de tels effets peinent à être évalués. Comme aux États-Unis, les résultats obtenus sont contradictoires et nourrissent, selon Desbiens, Martineau et Gauthier (2001), l'« équation nébuleuse et incomplète » des innombrables tentatives de rationalisation de la gestion du temps scolaire.

Reste maintenant à évoquer une dernière catégorie de travaux, dont l'originalité tient précisément au fait d'échapper à cette nébuleuse. La question temporelle y est abordée d'une manière tout à fait différente que ce que nous avons examiné jusque-là.

2.2. Le temps comme composante des pratiques d'enseignement

Les travaux qui suivent, plutôt récents, constituent sans doute l'apport le plus original sur la question du temps en éducation. Avant de les recenser, nous en définirons la spécificité : le temps y est considéré comme une composante et une clef d'analyse de l'activité d'enseignement.

2.2.1. L'évolution des paradigmes de recherche sur l'enseignement

Dans son article sur les paradigmes de recherche sur l'efficacité des enseignants, Doyle (1986) déclinait trois cadres permettant de classer les études en éducation :

- le paradigme processus-produit où « les questions à se poser par le chercheur doivent porter sur la relation entre le comportement des enseignants et les résultats de l'apprentissage des élèves » (Doyle, 1986, p. 437) ;
- le paradigme des processus-médiateurs où les travaux ont pour objet « les processus humains implicites qui s'interposent entre les stimuli pédagogiques et les résultats de l'apprentissage » (Levie & Dickie, cités par Doyle, 1986, p. 445) ;
- enfin, le paradigme écologique où l'on étudie les « relations entre les demandes de l'environnement, c'est-à-dire les situations de classe, et la manière dont les individus y répondent » (Doyle, 1986, p. 452) – la notion de contexte y trouve une place privilégiée.

Une grande partie des travaux francophones récents s'inscrit au sein du paradigme écologique, faisant largement appel à la notion de contexte :

- le *modèle écologique* (Altet, 1994 ; Bressoux, Coustère & Leroy-Audouin, 1997...);
- les théories de l'*action/cognition située* (Altet, 2002 ; Casalfiore, 2002 ; Durand, 1996, Saujat, 2000...);
- les approches basées sur la notion de *contextualisation* (Bru, 1991 ; Marcel, 2004...).

Nous pourrions aussi faire état des travaux de l'ergonomie (Faïta, 2003 ; Roditi, 2005 ...), accordant une grande importance aux relations entre l'homme et son milieu, ou encore à ceux de l'approche anthropo-didactique (Marchive, 2006a ; Sarrazy, 2002a), fondée sur une définition du contexte très ancrée à la fois dans la tradition anthropologique (Clanché, 2000)¹, et dans la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998).

L'intérêt porté à la notion de contexte a conduit à une prise en compte plus importante de l'aspect dynamique des phénomènes d'enseignement-apprentissage, c'est-à-dire, d'une certaine façon, à la prise en compte de leur temporalité. Un quatrième paradigme est d'ailleurs aujourd'hui ajouté aux trois présentés ci-dessus pour marquer la nécessité de saisir cette dynamique : celui des processus interactifs contextualisés (Bru, 1991).

Le renouvellement des perspectives de recherche pour l'étude des pratiques d'enseignement est apparu en effet nécessaire pour poursuivre les travaux fort nombreux (notamment dans la communauté anglo-saxonne) sur ce que l'on convient d'appeler l'« effet-maître ». Selon Bressoux, ces recherches s'attachaient « à l'étude des variations des acquisitions des élèves en fonction [...] de la classe où ils sont scolarisés et à la recherche des facteurs qui sont susceptibles d'expliquer ces variations » (1994, p. 91). De telles approches n'apparaissent plus satisfaisantes aujourd'hui. Comme le rapportent Bru, Altet et Blanchard-Laville (2004) : pour « aller plus loin dans la compréhension des effets de l'enseignement, il devient plus que jamais

¹ La notion de contexte a en effet largement été développée aux États-Unis sous l'influence des travaux ethnographiques en éducation portant sur les stratégies développées par les acteurs pour faire face aux situations dans lesquelles ils se trouvent.

indispensable de mieux connaître les liens entre enseignement et apprentissage et d'identifier les processus dont relèvent ces liens » (p. 76).

C'est dans cette perspective, nous semble-t-il, que le temps a commencé à être considéré, non plus comme une variable d'entrée du système scolaire, sorte de ressource censée posséder une fonction régulatrice (dimension provisionnelle), mais comme un analyseur du processus d'enseignement dans sa dynamique propre (dimension processuelle).

2.2.2. Le temps comme analyseur des phénomènes d'enseignement-apprentissage

Trois catégories de recherches seront distinguées selon qu'elles portent sur les élèves, sur les professeurs ou sur le temps didactique.

a. Du côté des élèves : le « temps de l'apprentissage »

Une première étude, menée par Mingat (1987), concerne la dynamique des acquisitions à l'école élémentaire. L'auteur examine le caractère cumulatif ou non des acquisitions réalisées au cours préparatoire (CP). Deux hypothèses sont avancées :

- soit les acquisitions réalisées au cours de l'année de CP instituent un écart qui se maintiendra par la suite : les acquisitions ont alors un caractère cumulatif ;
- soit ce que n'a pas acquis l'élève en CP sera rattrapé par la suite du fait de sa maturation intellectuelle future : le retard pris n'est donc pas cumulatif.

Une étude statistique permet de conclure en faveur de la première hypothèse :

Ceux des élèves qui auront eu la chance d'avoir, en CP, un maître plus efficace que la moyenne pour ce qui est de la transmission des connaissances scolaires, conserveront dans une large mesure ces acquis dans les deux années de scolarité ultérieure et progresseront mieux que ceux des élèves qui ont eu un maître moins efficace de ce point de vue en CP. (Mingat, 1987, p. 13).

En montrant que la temporalité des apprentissages ne peut pas être réduite au temps biologique de la maturation cognitive, Mingat montre que le temps d'apprentissage dépend de l'enseignement et qu'il n'est donc "naturel"¹. L'étude

¹ Il serait toutefois possible de discuter le caractère cumulatif des acquisitions avancé par Mingat à l'aune des nécessités de déconstruction et d'adaptation des savoirs anciens caractéristiques du processus didactique.

des conditions de réalisation de cet enseignement a conséquemment beaucoup à révéler de la temporalité de l'élève.

Les travaux de Mercier (1992, 1995) permettent d'éclairer ce dernier aspect. Selon lui, « le temps propre de l'enseigné ne peut être produit indépendamment du temps didactique auquel il s'articule » (1992, p. 57). Fort de cette position, le didacticien entreprend l'examen de ce qu'il nomme la « biographie didactique » d'élèves, c'est-à-dire « la suite des incidents constitutifs de [leur] histoire d'élève. » (p. 5). Il montre ainsi que, si l'enseignement permet à l'élève d'acquérir des connaissances, le fonctionnement temporel de l'enseignement crée *de facto* pour l'élève de l'ignorance, laquelle constitue d'ailleurs son caractère premier d'élève : « L'ignorance ou plutôt la succession des ignorances dépassées est le déterminant principal de la biographie didactique de l'élève. » (Mercier, 1992, p. 79). Mercier pense ainsi la temporalité de l'enseigné en fonction des processus didactiques qui la génèrent. Nous adhérons largement à cette position constituant une sorte d'antithèse aux conceptions d'un temps d'apprentissage réifié développées dans la tradition américaine sous l'influence de Carroll (*Cf. supra*, p. 28).

b. Du côté du professeur : le « temps de l'enseignement »

Les travaux sur la planification des séquences d'enseignement revêtent des aspects fort variés selon leur paradigme d'inscription : behavioriste, cognitiviste, socioconstructivistes, *etc.* (Dessus, 2000). Dans tous les cas, il s'agit d'anticiper et de prévoir le déroulement de l'enseignement en construisant la progression de la leçon calibrée sur le temps disponible. La planification équivaut en quelque sorte à une écriture anticipée du temps qui va réellement s'ouvrir avec le début de l'enseignement. Une fois ce temps ouvert, le professeur se retrouve en position de gestion immédiate du temps.

Pour certains, comme Tochon (1989), la capacité à gérer ce temps déterminerait la qualité du pédagogue. Pour lui en effet, alors que la planification est l'affaire du didacticien, la « science de la gestion » comme il la nomme, c'est-à-dire l'enseignement *in situ*, concerne le pédagogue, et distingue même plus particulièrement l'expert qui pense la synchronie, du novice seulement capable de penser la diachronie (Tochon & Mumby, 1993). Bref, selon Tochon, la gestion du temps en classe relève d'un savoir-

faire qu'il considère être le point aveugle des approches didactiques. Ce n'est pourtant pas le cas. Certains didacticiens se sont penchés depuis sur la question du temps, de ce point de vue processuel.

Assude (2004) par exemple, s'intéresse à la manière dont l'enseignant peut gérer le temps dans sa classe. Elle montre que les conditions de cette gestion sont en partie contenues dans la nature des dispositifs mis en place par les professeurs, conditions que le regard didactique permet précisément d'analyser. Sa recherche porte sur l'intégration d'un logiciel de géométrie dans la classe (Cabri-géomètre), nouvel outil permettant au professeur de modifier son enseignement sur les quadrilatères. Elle se déroule sur 3 années scolaires, correspondant à la transition entre un enseignement sans le logiciel (1^{ère} année) et un enseignement avec le logiciel (2^{ème} et 3^{ème} années).

La comparaison entre les différentes années permet d'examiner l'importance de la maîtrise des conditions didactiques de l'enseignement sur la gestion *in situ* du temps dans la classe. L'auteur montre par exemple que l'introduction du logiciel provoque une perturbation chez le professeur qui éprouve des difficultés à anticiper les comportements d'élèves face aux situations proposées et donc à maîtriser le rythme de la leçon. La prise de contrôle revient à partir de la seconde année d'utilisation du logiciel avec une modification du rythme des activités¹, une modification de la communication dans la classe² et une augmentation de l'utilisation des traces de l'activité des élèves qui serviront de support aux institutionnalisations.

Dans la même perspective processuelle, les travaux de Maurice et Allègre (2002) sollicitent les cadres de l'ergonomie et de la didactique des mathématiques pour mettre en évidence l'invariance temporelle des pratiques enseignantes du point de vue de ce qu'ils appellent « le temps donné aux élèves pour chercher ». Selon eux, ce temps « serait lié au temps global de la résolution du problème par une relation dont on peut mathématiquement rendre compte » (p. 120). En effet, tout se passe comme si les professeurs maintenaient un rapport constant, dans chacune de leurs leçons, entre le

¹ Les activités secondaires sont délaissées au profit des situations plus problématiques. Du temps en plus est accordé à la familiarisation des élèves avec les objets mathématiques qui apparaissent problématiques. De nouveaux usages sont introduits comme l'utilisation du compas pour mesurer les longueurs. Davantage de synthèses intermédiaires sont réalisées s'appuyant sur les élèves qui ont le plus avancé. Le professeur intervient davantage magistralement.

² Un dialogue plus soutenu s'installe entre productions individuelles et collectives.

temps de recherche accordé aux élèves et le temps dont ils disposent pour mener à bien leur enseignement.

Pour désigner ces régularités dans la manière de gérer le temps, le concept d'« habiletés implicites » est avancé. L'étude met en évidence à la fois la dimension didactique de la gestion du temps de l'enseignement (le temps de la recherche des élèves est didactiquement fondé) et sa dimension praxique (la durée consacrée à cette recherche est moins définie par la nature du travail demandé que par une sorte d'habitus professionnel des professeurs)¹.

On retrouve également cette dimension praxique dans la définition que donne Perrenoud (2001) de la tâche principale du professeur : « gérer le temps qui reste ». L'auteur précise aussitôt que, ce que le professeur doit gérer dans ce temps, ce sont les connaissances des élèves :

Faut-il "laisser du temps au temps" ou exercer une pression de chaque instant sur les élèves ? Dans le premier cas, on laisse les écarts s'agrandir, dans le second, on entrave l'apprentissage et on engendre des souffrances inutiles. Quel est le juste équilibre entre la persécution et l'attentisme ? (Perrenoud, 2001, p. 287).

Cet extrait montre comment les considérations sur le temps du professeur rejoignent finalement celles relatives au temps d'apprentissage des élèves.

Plus globalement, les études que nous venons de répertorier sur le temps comme composante et clef d'analyse des pratiques étudiées sous les rubriques « temps de l'apprentissage » et « temps de l'enseignement », laissent déjà apparaître l'interdépendance, pour ne pas dire la consubstantialité, de ces deux temporalités. Le temps d'apprentissage (du côté de l'élève) n'est pas isolé du temps de l'enseignement (du côté du professeur). L'imbrication de ces deux temporalités apparaît plus nettement à travers l'étude du temps didactique dans la dernière catégorie de travaux que nous proposons d'examiner.

¹ Sur cette même idée, on peut aussi citer l'étude menée par Maurice, Berthon & Vignon (2000) sur l'utilisation des marqueurs de temps en français mettant en évidence la manière dont se développent ces habiletés. Notons encore les travaux de Rogalski (2003), se situant eux aussi au croisement de l'approche didactique et de la psychologie ergonomique, en considérant l'activité de l'enseignant comme un cas spécifique de la gestion d'un environnement dynamique. Le professeur agit sur un contexte évoluant dans le temps, à la fois du fait de l'enchaînement des situations d'enseignement mais aussi de celui de la dynamique des acquisitions des élèves.

c. Du côté du temps didactique

Les travaux de Sensevy (1996, 1997), proches à certains égards de ceux de Mercier, sont orientés également du côté du travail du professeur du point de vue de la prise en compte de la temporalité de la construction des connaissances. La mise en place de l'ingénierie du « Journal des Fractions » (1996), permet à Sensevy l'étude des « conditions temporelles qui peuvent amener l'élève à construire une activité réflexive dans un travail de type épistémologique » (p. 8). L'auteur développe deux concepts définis comme des outils de construction du temps didactique : la *chronogénéité* et l'*emblématisation*.

D'après Sensevy, c'est l'activité même de l'élève qui doit être chronogène, c'est-à-dire productrice de l'avancée du temps didactique. Mais le professeur a un rôle à jouer pour que l'élève puisse assumer cette responsabilité chronogénétique : il doit, toujours d'après l'auteur, lui dévoluer une part importante de la mémoire didactique de la classe. Le journal des fractions est présenté comme un outil possible de cette dévolution, en permettant notamment de mettre en acte un processus d'emblématisation, c'est-à-dire d'extraire des signes produits par les élèves à propos des connaissances développées à partir de leur activité, qui viendront ensuite soutenir l'institutionnalisation. Ces travaux entreprennent ainsi de modéliser les activités mutuelles du professeur et des élèves, et donc leurs temporalités respectives par rapport au savoir en jeu, à travers la notion de temps didactique.

Dans la même veine, Favre (2003) met en exergue d'une manière tout à fait pertinente l'interdépendance du temps des élèves et du temps de l'enseignement dans le processus didactique. Ses travaux portent sur le fonctionnement du temps didactique dans des classes d'enseignement spécialisé (ES) et des classes ordinaires (EO) en Suisse Romande. Les classes spécialisées (ES) sont doublement caractérisées, d'abord par le faible niveau scolaire des élèves qui les composent, ensuite par la structuration du temps alloué pour l'enseignement des mathématiques (il est plus discontinu que les classes ordinaires et extensible à loisir du fait de l'absence de programme et d'évaluation).

Favre établit que le temps d'enseignement en classe ES a tendance à s'étendre de manière importante, sous l'effet de deux processus : les activités et leur enchaînement ne sont pas établis à l'avance ; la rencontre de l'échec par les élèves entraîne une extension très importante du temps consacré à une activité. Pour expliquer

cela, l'auteur montre que « la progression du temps didactique en classe ES s'effectue sur la base d'autres repères qu'en classe EO et que la nature même de ces repères constitue un frein d'importance à cette progression » (2003, p. 55). Trois éléments caractérisent ainsi la progression du temps didactique en ES :

1. d'une part, elle repose sur une suite d'activités moins structurée que dans la classe EO ;
2. ensuite, l'élève, en tant qu'individu, est au centre de tout le processus d'enseignement alors que, en classe EO, c'est le groupe-classe qui constitue l'élément repère pour le professeur ;
3. enfin, le professeur ES recherche dans l'activité de l'élève l'indice de la progression des connaissances : si cet indice apparaît, l'élève sera autorisé à poursuivre, sinon, il sera conduit vers des activités similaires, jusqu'à, au mieux l'apparition de l'indice.

Favre montre ainsi que l'idée d'une dissociation entre le temps de l'enseignement et le temps de l'apprentissage a des conséquences pratiques sur l'avancée du temps didactique : plus les conditions « socio-pédagogiques » de l'enseignement (telles que la « spécificité » scolaire des élèves « faibles » et l'extensibilité du temps d'enseignement) autorisent la recherche d'une adaptation du temps de l'enseignement au temps des élèves (symptomatique de l'illusion de leur autonomie respective), moins le temps didactique avance ; les élèves progressent peu et le programme n'est pas parcouru.

Les travaux de Giroux et De Cotret (2001, 2003) soulignent eux aussi la nécessité de ne pas penser le temps de l'élève indépendamment du temps de l'enseignement. Les auteurs étudient les modalités de l'avancée du temps didactique au sein de classes caractérisées par des niveaux scolaires différents : classe de doubleurs (CD), classe régulière (CR)¹. Deux indicateurs sont retenus : la structuration des séquences d'un côté, la nature des interactions professeur-élève(s) de l'autre. Giroux et De Cotret établissent ainsi que :

[S]ous la contrainte de faire progresser le savoir de manière à faire "rattraper" aux élèves ce qui leur aurait "échappé" au cours de l'année passée [il s'agit d'une classe de doubleurs],

¹ Les auteurs ont également travaillé sur une classe dite « défi », regroupant des élèves d'un très bon niveau scolaire. Nous ne prendrons pas en compte ce groupe pour simplifier la présentation des résultats.

l'enseignement en classe de doubleurs (CD) est réalisé selon un découpage d'unités temporelles étanches au plan du contenu. (2001, p. 71).

La schématisation du contenu des séquences réalisée par les auteurs laisse bien apparaître ce phénomène :

Figure 4 – Schématisation de l'organisation d'une même leçon en classe d'élèves doubleurs (CD) et en classe d'élèves réguliers (CR) (Giroux & De Cotret, 2003)

	Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
Individuel	_____ / _D ₁ _	_____ / _D ₂ _	_____ / _D ₃ _
En groupe	_T ₁ _ / _____	_C ₁ _ / _T ₂ _ / _____	_C ₂ _ / _T ₃ _ / _____
Trois leçons en CD			
Individuel	_____ / _D ₁₋₂ _	_____ / _D ₂₋₃ _	_____ / _D ₃₋₄ _
En groupe	_T ₁ _ / _____	_C ₁ _ / _T ₂ _ / _C ₂ _ / _____	_C ₂ _ / _T ₃ _ / _C ₃ _ / _____
Trois leçons en CR			
T : exposé d'éléments de savoir (théorie)			
D : tâches que les élèves ont à effectuer individuellement (devoirs)			
C : correction en classe de ces tâches			

Légende [c'est nous qui l'ajoutons] :

- « CD » désigne la classe d'élèves doubleurs.
- « CR » désigne la classe d'élèves réguliers.

Comme on peut le voir sur la Figure 4, l'enseignement en classe de doubleurs (CD) s'organise selon l'enchaînement ordonné des trois types d'activité (« Théorie », « Devoirs » puis « Correction des tâches »), alors que l'organisation apparaît plus souple pour la classe régulière (CR), laissant plus de possibilités aux allers-retours, aux reprises et aux questionnements pour les élèves, c'est-à-dire aux conditions nécessaires à la construction de connaissances nouvelles.

C'est au contraire le défilement qui prévaut dans le cas des doubleurs, instituant une rigidité dans la diffusion des connaissances à laquelle s'associe, d'après l'analyse des interactions, une contextualisation des situations plus prononcée, un taux élevé d'institutionnalisations et une limitation substantielle de l'introduction de nouveautés.

Les travaux présentés dans cette dernière catégorie se démarquent ainsi nettement de l'ensemble des autres approches. Si le temps y est toujours considéré comme un objet d'étude, il constitue une composante essentielle de l'analyse des phénomènes d'enseignement-apprentissage. Comme nous avons pu le constater, les approches didactiques y sont fortement représentées¹.

L'intérêt des didactiques pour l'étude du processus d'enseignement-apprentissage paraît se développer au cours de ces dernières années. Pour Leutenegger (2000, 2005) par exemple, ces phénomènes se manifestent sous la forme d'une série aléatoire d'événements, temporellement ordonnés, desquels il s'agit d'extraire des signes pertinents pour la description du fonctionnement didactique *in situ*. L'auteur propose d'orienter la didactique vers la construction d'une « clinique des systèmes » permettant de les décrire. Sensevy et Mercier (2007) pour leur part, entreprennent la construction d'un modèle de l'action didactique du professeur sur la base de l'identification des contraintes de fonctionnement des systèmes didactiques (topogénétiques et chronogénétiques) et de l'étude des régulations des enseignants (mésogénétiques)².

Enfin, le récent dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques (Reuter, Cohan-Azria, Daunay, Delcambre-Delville & Lahanier-Reuter, 2007) ne manque pas de souligner que la notion de chronogénèse, associée à celle de temps didactique, est aujourd'hui fortement « convoquée de façon méthodologique pour repérer les décisions du professeur concernant l'articulation des temps de l'enseignement et de l'apprentissage » (p. 26). Son usage « a notamment pour but la construction de modèles destinés à rendre compte des actions des enseignants » (p. 26).

¹ D'autant que nous avons exclu, à la fois pour des raisons liées aux limitations de place et aux limites de notre sujet, les travaux portant sur la mémoire didactique du professeur. Sur différentes échelles temporelles, des études ont été menées sur la gestion de cette mémoire didactique par le professeur, c'est-à-dire sur la nécessité, les modalités et les effets de l'actualisation d'une temporalité didactique passée, au sein d'une temporalité en cours (Cf. Brousseau & Centeno, 1991 ; Centeno, 1995 ; Fluckiger & Mercier, 2002 ; Matheron, 2001).

² Cf. également Sensevy, Mercier et Schubauer-Leoni (2000).

2.3. Conclusion sur les travaux francophones

Lorsqu'elles concernent le domaine de l'enseignement proprement dit, les perspectives praxéologiques recensées dans ce chapitre reposent sur une acception provisionnelle du temps : le temps est une ressource ; gérer efficacement son allocation permettrait l'amélioration des pratiques (Husti, 1994 ; Meirieu, 1996 ; Morlaix, 2000...). Travaux français et américains se retrouvent sur ce point : plus de temps permettrait de s'adapter aux temps respectifs des élèves (influence du modèle d'apprentissage de Carroll) mais redonnerait aussi aux professeurs le temps d'enseigner¹. Il n'en reste pas moins que l'étude de l'effet didactique du facteur temps est méthodologiquement complexe.

Le renoncement à cette acception uniquement provisionnelle du temps, appelant la recherche de corrélations entre le temps et le niveau atteint par les élèves, caractérise la seconde catégorie de travaux francophones. Le temps n'y est plus considéré comme un objet dont il faudrait parvenir à saisir l'influence sur l'enseignement, mais plutôt comme l'une des composantes et par conséquent l'une des clefs d'analyse de cet enseignement. Quelle que soit la focalisation des recherches (sur l'élève ou sur le professeur), ces approches considèrent le temps sous l'aspect des processus, de la dynamique inhérente aux pratiques étudiées. La prédominance des approches didactiques dans cette catégorie de travaux y est patente.

Il s'agit maintenant de reposer la question à l'origine de notre étude concernant les effets du temps sur le processus d'enseignement et d'en proposer une formulation opératoire. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

¹ Rappelons que la thématique du manque de temps pour les professeurs caractérise les travaux récents aux États-Unis.

3. TEMPS DIDACTIQUE : ASPECTS THÉORIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES

Souvenons-nous de la remarque de Marion, présentée en fin d'introduction (*supra*, p. 18), lorsqu'elle déclarait sur le ton de la mise en garde que, avec le temps que nous lui accordions pour son enseignement, nous en aurions « pour notre argent ». Nous proposons de prendre au sérieux sa déclaration et de mettre à l'étude la question du coût du temps pour l'enseignement : comment le temps contraint-il l'enseignement au sein même de la classe ? Quels sont les moyens mis en œuvre par les professeurs pour déployer un projet didactique à l'intérieur d'un temps limité ? Bref, quels sont les effets du temps légal sur le processus d'enseignement ?

3.1. Vers la prise en compte du temps didactique

Nous montrerons d'abord que notre projet d'étude sur le temps de l'enseignement appelle nécessairement le concept de temps didactique.

3.1.1. Identification de deux hypothèses sur l'effet du temps légal sur le processus d'enseignement

La revue de la question a mis en évidence la prégnance de la dimension provisionnelle du temps en éducation. Cette acception du temps s'actualise sur des arrière-plans divers selon le lieu et l'époque. Alors que la perspective économique prédominait dans les travaux américains du milieu du 20^{ème} siècle, les arguments plus pédagogiques justifient aujourd'hui largement la question du temps de chaque côté de l'Atlantique : aux États-Unis, les professeurs manqueraient de temps pour la pratique efficace de leur métier (CENTA, 1994 ; Collinson & Cook, 2000) ; en France, la

restructuration du temps scolaire permettrait l'optimisation de l'efficacité des pratiques (Husti, 2001 ; Meirieu, 1996). Bref, le temps aurait une influence directe, quasi automatique, sur les effets de l'enseignement.

Les arguments associés à cette idée d'automatisme ont été établis : la restructuration du temps permettrait de faciliter le travail de gestion de l'hétérogénéité, de mieux différencier la pédagogie, ou encore, selon la formule usuelle, de « donner du sens aux apprentissages ». Ces aspects de la mission des professeurs, généralement associés à la lutte contre les inégalités scolaires, font aujourd'hui l'objet d'un large consensus¹.

Pourtant, nous avons pu constater que l'appréhension des coûts et bénéfices liés au temps restait problématique. Aux États-Unis, la recherche incessante de corrélations statistiques entre le temps et la réussite des élèves a soulevé des problèmes méthodologiques conséquents. Les chercheurs n'ont eu de cesse de s'interroger sur la manière de saisir le niveau d'analyse du temps le plus explicatif des acquisitions scolaires des élèves (Smyth, 1985), sans aboutir toutefois à des relations réellement stables entre les deux variables. Dans les recherches francophones, où les dispositifs d'évaluation des effets du temps sont moins nombreux, des difficultés similaires sont apparues : lorsqu'elles ne contournent pas la question de ces effets sur les acquisitions des élèves en termes de connaissances (Berzin & Carpentier, 2000 ; Husti, 1983), les études menées butent sur le type d'explication à accorder aux résultats obtenus (Suchaut, 1996, *Cf. supra* p. 46).

Ces difficultés tiennent selon nous à la manière même de poser la question des effets du temps sur l'enseignement. À l'occasion du colloque sur les « Concordance et discordances des temps de l'Éducation » (AFAE, 2006), Morlaix employait une expression caractéristique de ce type d'approche, en plaidant pour des recherches qui seraient capables d'établir l'« efficacité du temps scolaire » (2006, p. 88).

La formule est significative : le temps serait « efficace » ; il s'agirait de déterminer dans quelle mesure. Est suggérée ici l'existence d'une sorte d'« effet-temps », conceptuellement analogue à la notion d'« effet-maître » relative, rappelons-

¹ Concernant l'enseignement des mathématiques au cycle 3, un récent rapport de 2006 de l'inspection générale dénonçait encore l'insuffisance de la différenciation de la pédagogie : « Dans 67 % des classes observées, il n'y a pas de différenciation pédagogique réelle dans les activités proposées ; sachant que dans les 33 % restants sont comptées les classes à deux ou trois cours, la différenciation pédagogique n'est pratiquement pas mise en oeuvre. Il y a trop souvent une recherche d'un niveau moyen qui finalement ne satisfait ni les plus forts ni les plus faibles. » (IGEN, 2006, p. 48).

le, au caractère d'efficacité (sur les acquisitions des élèves) de certains traits des professeurs ou de leur manière d'enseigner. Comme nous le signalions plus haut dans ce texte (*Cf. supra*, p. 49), les limites des recherches menées dans cette perspective sont clairement identifiées aujourd'hui :

[C]onsidérer les performances et les progressions des élèves comme produit de l'enseignement sans chercher à savoir comment s'est déroulé l'apprentissage sous les conditions créées par l'enseignant fait non seulement courir le risque d'une attribution hasardeuse de l'origine de ces performances mais surtout, laisse sans ressource la tentative de comprendre comment se produisent les effets de l'enseignement. (Bru *et al.*, 2004, p. 79).

Nous ne pensons pas que l'efficacité du temps, ou celle du maître, puissent être déterminées indépendamment des processus par lesquels se réalisent les progressions des élèves. L'étude du coût du temps nécessite de considérer les processus de diffusion des connaissances et la manière dont le temps exerce ses effets sur de tels processus : le concept de temps didactique permet selon nous de répondre à ces deux conditions.

3.1.2. Le temps didactique pour l'analyse du processus d'enseignement

Les travaux déjà évoqués en rapport avec le temps didactique ont permis d'attester de l'intérêt théorique et heuristique du concept (Giroux & De Cotret, 2001 ; Favre, 2003 ; Sensevy, 1996... *Cf. supra*, p. 54). Une première définition, donnée en introduction, référait à Comenius (2002, *Cf. supra*, p. 14). Le temps didactique y était vu comme le temps du passage, pour les élèves, de l'ignorance au savoir ; c'est au professeur qu'incombe la tâche d'organiser ce passage.

Dans *La formation historique du temps didactique* (1987), Chevallard et Mercier présentent eux aussi le temps didactique sous un aspect dynamique. Il y est défini comme le « temps de la construction de savoir » (p. 3), correspondant à une sorte de production, non réductible à la durée de l'enseignement. Cette fabrication de temps, ou chronogénèse (Chevallard, 1991), engage professeur et élèves dans un projet commun, même si chacun d'eux n'entretient pas le même rapport à la temporalité créée. Une telle définition traduit bien l'idée processuelle qui nous occupe, conception que l'on retrouve également, à propos du temps, en philosophie ou en anthropologie.

Aristote souligne déjà le caractère dynamique du temps lorsqu'il le définit comme « un mouvement et un changement » (2002, p. 248) : l'idée de progression,

d'évolution d'un état vers un autre, est bien présente. Elle l'est également chez Bergson, pour lequel la durée est considérée comme un « jaillissement ininterrompu de nouveauté » (1969, p. 9). Encore, lorsque Bachelard avance que la « durée est, non pas une donnée, mais une œuvre » (1950, p. 77), le temps acquiert véritablement un statut de création, se défaisant un peu plus de sa dimension provisionnelle de temps ressource, de capital-temps. Le temps n'est plus un donné dont il s'agirait de déterminer l'origine, mais un construit.

Si le temps didactique est un construit, il dépend en conséquence du processus particulier assurant sa genèse. Il s'agit donc d'un temps spécifique d'une pratique : l'enseignement. Certaines branches de l'anthropologie sont éclairantes sur ce point. Se détournant d'une acception ontologique du temps, elles établissent son immanence à la pratique. Le temps, note Bensa, « est autant le produit d'une situation pratique que l'effet des pratiques que l'on peut avoir de cette situation » (1997, p. 14). Qu'est-ce à dire ?

D'abord, que le temps est défini par nos pratiques : le temps de l'enseignement, n'est pas le temps de l'agriculture, ni celui de la religion... Ensuite, que nos pratiques elles-mêmes sont produites par leur temporalité particulière. Le temps apparaît alors comme l'ensemble des pulsations d'un système spécifique auquel il donne vie : « tout émergent fait surgir avec lui son propre temps », note Mead (1953, p. 125). Une phase d'institutionnalisation de leçon, l'époque des moissons, Noël ou Yom Kippour, ne structurent pas les mêmes temps, ni les mêmes pratiques.

Bourdieu n'avance pas autre chose lorsqu'il propose de « réintroduire le temps dans la représentation théorique d'une pratique temporellement structurée, donc intrinsèquement définie par son tempo » (2000, p. 343). Le temps est un processus générateur, rythmant la pratique, mais dont le rythme est toujours-déjà déterminé par la pratique elle-même, de sorte que, comme le pointe Bensa dans le cas spécifique du don et du contre-don¹ : « rien n'est joué à l'ouverture de l'échange, mais rien non plus n'est totalement imprévisible » (2006, p. 166).

Il en va de même pour le temps didactique. Temps d'une pratique spécifique (l'enseignement), le temps didactique est soumis à diverses contraintes qui agissent nécessairement sur le déroulement de l'enseignement. Le temps légal, est l'une de ces

¹ Bensa met ici en relation ses thèses sur les « pratiques et fabriques » du temps avec l'analyse bourdieusienne sur le don et le contre-don (Bourdieu, 2000).

contraintes : il serait ainsi absurde de nier ses effets. De là à supposer leur automaticité sur l'efficacité de l'enseignement, il n'y a qu'un pas qui, on l'a vu, ne saurait être trop rapidement franchi. Ce serait oublier que le temps didactique est également le producteur de cette efficacité. Ce serait oublier qu'il est un temps spécifique, généré par ses propres pulsations. Bref, ce serait occulter la dimension de production et de genèse qui le caractérise et qui apparaît clairement dans l'expression définissant un aspect de la mission principale du professeur : « *faire avancer le temps didactique* ».

Nous proposerons donc une nouvelle définition du temps didactique, relativement ouverte, qui présente l'avantage de saisir les dimensions que nous venons de rappeler et de circonscrire ainsi un cadre pour l'étude. Le temps didactique sera maintenant défini comme ce qui *génère*, mais aussi ce qui *est généré par* la pratique d'enseignement. Ni indépendant du temps légal, ni entièrement déterminé par lui, il joue en fait le rôle d'interface entre les contraintes du temps légal (qu'il médiatise) et les effets de l'enseignement (qu'il génère).

On le comprend, la question de départ relative aux effets du temps sur le processus d'enseignement nécessite de prendre en compte la temporalité spécifique de la pratique à laquelle il se rapporte : le temps didactique. C'est la posture que nous adopterons pour mener notre étude. Plus précisément, nous proposons d'explorer la complexité des rapports entre temps didactique et temps légal dans l'enseignement. C'est le principe de l'expérimentation qui a été retenu pour cela.

3.1.3. Un dispositif expérimental pour mener l'étude

Nous avons demandé à huit professeurs de cours moyen deuxième année (CM2) de réaliser une séquence d'arithmétique, c'est-à-dire un ensemble de séances d'une heure portant sur le même enjeu d'enseignement :

- quatre d'entre eux disposent de 2 heures (deux séances d'une heure) – nous les désignons « *classes-moins* » (CLAM) ;
- les quatre autres disposent de 4 heures pour réaliser le même projet d'enseignement (quatre séances d'une heure) – nous les désignons « *classes-plus* » (CLAP)¹.

¹ Désormais, les abréviations « CLAM » et « CLAP » seront utilisées pour évoquer les deux types de classe.

Le principe de l'étude repose donc sur une variation du temps légal pour la réalisation du même projet d'enseignement. L'expérimentation présente une double fonctionnalité : évaluative et phénoménotechnique.

a. Fonction évaluative de l'expérimentation

Le choix de ce dispositif permet de mettre à l'épreuve les conceptions identifiées plus haut à propos des effets prétendus du temps légal sur le processus d'enseignement : le temps serait positivement lié aux acquisitions réalisées par les élèves – nous parlerons « d'effectivité de l'avancée du temps didactique » ; le temps permettrait ou empêcherait l'existence de modes d'organisation de l'enseignement, relatifs à une pédagogie dite « active » ou à une différenciation de la pédagogie plus importante (Meirieu, 1996, 2004 ; Husti, 1994, 2001)¹.

L'expérimentation vise d'abord à établir un état des lieux : les enseignements ont-ils été plus "efficaces", "équitable"... avec plus de temps ? Les modes d'organisation de l'enseignement sont-ils différents selon le temps alloué aux professeurs ? Nous avons suffisamment souligné la prégnance de l'acceptation provisionnelle du temps pour ne pas passer outre cette mise à l'épreuve.

b. Fonction phénoménotechnique de l'expérimentation

La phénoménotechnique se définit comme l'action de faire apparaître des phénomènes² – qui par extension n'auraient pu se manifester en dehors des conditions artificielles aménagées. La variation du temps légal est ici l'une de ces conditions.

Il s'agira d'examiner la manière dont cette variation génère des différences entre CLAM et CLAP quant aux modes d'organisation de l'enseignement : "plus de temps" modifie-t-il le projet didactique des professeurs ? Ces derniers ont-ils fait davantage de "choses" ? Les ont-ils faites différemment ? *Etc.* La technique de l'expérimentation est donc sollicitée dans le cadre d'une « activité perceptive », proche du « regard » que décrit Laplantine à propos de l'ethnographie : « un regard si ce n'est inquiet, du moins questionnant, qui part à la recherche de la signification des variations » (2006, p. 17).

¹ "Plus de temps" serait la condition d'existence de tels modes d'organisation.

² Le phénomène (« *phainomenon* ») est ce qui apparaît, ce que Kant oppose au noumène, essence même des choses. Le technique (« *tekhnê* ») correspond quant à elle à l'art, à l'action de faire, à la pratique.

3.2. Conditions de l'expérimentation

Les huit professeurs répartis en deux groupes (CLAM et CLAP) ont dû concevoir et réaliser le même projet d'enseignement dans des temps légaux différents (respectivement 2 heures et 4 heures), sur le thème du calcul relationnel.

3.2.1. Domaine mathématique concerné : le calcul relationnel

Le thème des séquences est un élément essentiel de l'expérimentation : la dimension comparative de l'étude (CLAM-CLAP) appelait la nécessité d'un même objet d'enseignement. Il fallait, d'une part, que les connaissances en jeu soient compatibles avec le niveau de conceptualisation d'élèves de 10-11 ans, et que, d'autre part, le savoir possède un caractère de nouveauté de façon à ce que toutes les classes soient placées dans des conditions équivalentes du point de vue de la familiarisation préalable à l'objet d'enseignement.

a. Thème des séquences : composition de transformations

Le choix du domaine mathématique s'est porté sur le calcul relationnel, et plus spécifiquement sur la composition de transformations correspondant à la quatrième structure additive de la typologie de Vergnaud (1990a, Cf. Annexe 2 - p. 263). Cette structure présente la particularité de ne mettre en jeu que des nombres ayant valeur de transformation, sans qu'aucune indication ne soit donnée sur l'état numérique initial (on parlera également de « mesure » initiale).

Voici l'exemple d'un problème fourni par Vergnaud (1990b, p. 268) :

Thierry a joué deux parties de billes. Il a oublié ce qui s'est passé à la première partie. À la seconde partie, il a perdu 7 billes. En tout il a gagné 5 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

Le problème ne requiert pour sa résolution que l'addition ou la soustraction. En outre, les données numériques sont simples à manipuler. L'une des difficultés de l'énoncé tient au fait qu'il ne met en scène que des nombres ayant le statut de transformation (on ne sait jamais combien Thierry possède de billes dans sa poche). Le problème porte ainsi sur deux transformations, composées en une troisième, d'où son

appellation classique de « problème TTT » (1^{ère} Transformation – 2^{ème} Transformation - Transformation composée).

Les problèmes TTT répondent donc particulièrement bien aux contraintes relatives au choix de l'objet d'enseignement :

- les techniques opératoires requises relèvent de l'addition et de la soustraction et sont compatibles avec le niveau de connaissances d'élèves de CM2 ;
- le caractère de nouveauté recherché est bien présent puisque les élèves n'ont pas rencontré ce type d'usage de l'addition au cours de leur scolarité.

Dès les premières études menées sur les problèmes TTT, Vergnaud notait qu'un problème du type « Thierry » représentait une difficulté pour 75 % des élèves en 6^{ème}. Des études plus récentes, menées au cycle 3 de l'école élémentaire (CM1), établissaient une réussite de seulement 10 % des élèves pour les problèmes les plus difficiles (Sarrazy, 1996). Comment interpréter ces difficultés ?

b. Analyse a priori

Reprenons l'exemple du problème « Thierry » :

Thierry a joué deux parties de billes. Il a oublié ce qui s'est passé à la première partie. À la seconde partie, il a perdu 7 billes. En tout il a gagné 5 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

Ce problème met en relation trois transformations :

- la première transformation T_1 représente la première partie de billes où l'on ne sait pas ce qui s'est passé ;
- la deuxième transformation T_2 représente la deuxième partie au cours de laquelle Thierry a perdu 7 billes ;
- la transformation composée T représente le bilan des deux parties, soit un gain de 5 billes.

D'après la notation instituée par Conne (1985), le problème « Thierry » peut être écrit **XP7G5**, avec : **X** l'inconnue du problème en T_1 ; **P7** la perte de 7 billes en T_2 ; **G5** le gain de 5 billes en T .

L'une des variables agissant sur le degré de difficulté du problème concerne la place de l'inconnue. Les problèmes de type TTX (c'est-à-dire où l'inconnue porte sur la transformation composée) sont généralement mieux réussis que ceux de type XTT ou TXT. Sous cet aspect, le problème « Thierry » est donc difficile du fait que l'on s'interroge sur l'une des transformations composées ; il est nécessaire de pouvoir conceptualiser le statut relationnel de l'inconnue par rapport aux transformations données. La transformation recherchée est ici "incluse" dans le bilan de « 5 billes gagnées ». Il n'est donc pas correct de vouloir composer de manière automatique les deux transformations connues pour déterminer la troisième : c'est pourtant ce que cherchent à faire un grand nombre d'élèves de 9-10 ans.

Ensuite le sens des transformations a son importance. Lorsque deux gains sont composés entre eux (ou respectivement deux pertes) et que l'on cherche à déterminer la transformation composée, le problème est trivial. Lorsque l'inconnue porte sur l'une des parties composées (XTT ou TXT), le problème reste simple dans le cas où l'intensité de la transformation composée (concernant le bilan) est supérieure à l'autre. Ainsi, toujours par rapport au problème « Thierry » (XP5G5) réussi par 25 % des élèves de sixième seulement, Vergnaud indique qu'il « suffit de remplacer "gagner 5 billes" par "perdu 15 billes" pour que 95 % des élèves de 6^{ème} réussissent » (1990b, p. 269).

C'est enfin l'intensité des transformations connues qui peut agir sur la difficulté du problème. Concernant le problème « Thierry », si nous remplaçons « gagner 5 billes » par « perdu 3 billes », le nouveau problème (XP5P3), devient plus complexe pour les élèves. Pour donner un autre exemple, un problème *a priori* facile du type G4P6X (où l'intensité de la perte en T_2 est plus importante que celle du gain en T_1) sera particulièrement difficile pour certains élèves : ils pourront juger le problème « impossible » (sous prétexte qu'*il n'y a pas* assez de billes pour en perdre 6) ou bien répondront qu'il « *ne reste plus* de billes », que « Thierry a tout perdu », *etc.*

En résumé, la complexité d'un problème TTT dépend de trois variables :

1. **la place de l'inconnue** : 3 modalités sont possibles (première transformation T_1 , deuxième transformation T_2 , ou transformation composée T) ;
2. **le sens des deux transformations connues** : 4 modalités sont possibles (gain/gain, perte/perte, gain/perte, perte/gain) ;

3. **l'intensité des transformations connues** : 2 modalités sont possibles (soient T_a et T_b les deux transformations connues, on peut avoir $T_a > T_b$ ou $T_a < T_b$ ¹).

On décompte ainsi 24 types de problèmes TTT possibles de difficulté variée (ils sont présentés en Annexe 3 - p. 264).

Le défi lancé aux huit professeurs est le suivant : faire progresser leurs élèves dans la résolution de problèmes TTT. Bien que l'objet soit nouveau pour chacun d'entre eux (ils ont déclaré ne jamais avoir abordé ce type de problème avec leurs élèves), ce thème de leçon les a particulièrement intéressés. Nous examinerons, pour finir, quelques-uns des enjeux effectivement attachés à cet enseignement.

c. Enjeux pour l'enseignement des mathématiques

Du point de vue conceptuel, les problèmes TTT comportent un obstacle de taille à propos de ce que Glaeser (1981) nomme « l'ambiguïté des deux zéros » :

Pendant des siècles les mathématiciens ont été impressionnés par le *zéro-absolu*, au-dessous duquel on ne peut rien concevoir. Cela les a empêchés de manier avec facilité le *zéro-origine*, que l'on marque arbitrairement sur un axe orienté. (p. 306).

Glaeser rappelle ainsi que Diophante, Stevin, Descartes, MacLaurin, Euler, d'Alembert, Carnot, Laplace, ou encore Cauchy, surent se fier à leur intuition pour manipuler les nombres relatifs sans en clarifier tous les aspects conceptuels, étendant sur plus de quinze siècles « la trivialisaiton des nombres relatifs » (1981, p. 337).

Dans cette perspective, Vergnaud (1989, 1990b) souligne les intérêts liés à l'utilisation des problèmes TTT dans le domaine arithmétique :

[Elle] permettrait de donner du sens à l'idée de solution négative (cette idée est contre-intuitive pour la plupart des élèves, car ceux-ci se représentent les nombres comme des quantités ou des grandeurs, de ce fait positives), mais également de montrer les différents raccourcis que représente le raisonnement algébrique. (1990b, p. 81).

Le passage de l'arithmétique à l'algèbre n'est pas un objet nouveau dans la communauté des didacticiens (Barallobres, 2004 ; Broin, 2002 ; Carraher, Schliemann & Brizuela, 2006 ; Comin, 2000). Notre étude n'est pas orientée par l'identification d'obstacles didactiques à l'enseignement de l'algèbre, ni par une perspective ingénierique basée sur la mise à l'épreuve d'un dispositif permettant aux élèves de

¹ Le cas d'égalité pourrait être envisagé mais il n'ajouterait quasiment rien à l'enjeu conceptuel des problèmes.

mieux résoudre des problèmes TTT¹. Toutefois, nous tenions à nous assurer de la compatibilité du choix de cet objet d'enseignement avec les impératifs curriculaires des classes dans lesquelles nous intervenions. Plusieurs éléments nous permettent d'attester de cette compatibilité.

Le problème d'arithmétique, ayant connu des usages très divers depuis 150 ans, est encore particulièrement présent dans l'enseignement élémentaire actuel (Hervé, 2005 ; Sarrazy, 2003). Son importance pour la construction des connaissances mathématiques des élèves, déjà largement soulignée dans les programmes de 1995 puis dans ceux de 2002, est réaffirmée en 2007 par l'avis de l'Académie des sciences dans l'enseignement primaire, en lien étroit avec des considérations sur la place du calcul :

[L]’objectif de l’apprentissage du calcul doit être double : d’une part, donner à l’enfant un socle solide d’automatismes dans le domaine du calcul ; d’autre part, maintenir constamment ces calculs en liaison avec leur sens quantitatif et la résolution de problèmes concrets. (Dehaene *et al.*, 2007).

La question du lien entre « automatisme », « sens » et « résolution de problèmes » ne va pourtant pas de soi en mathématiques, pas même au niveau de la scolarité élémentaire : l’illusion d’une possible formalisation des procédures de résolution des problèmes arithmétiques résiste par exemple fort mal au fonctionnement du contrat didactique (Sarrazy, 1994).

Dans le cas de notre protocole, les problèmes TTT déjouent particulièrement bien les tentatives faites par les professeurs pour automatiser les procédures résolutoires de leurs élèves. La mise à l’étude de cette catégorie de problème possède de ce fait un intérêt certain : permettre aux élèves d’inaugurer de nouveaux usages d’algorithmes maîtrisés depuis la fin du cycle des apprentissages fondamentaux (créant ainsi l’occasion d’accroître leur maîtrise des opérations à travers l’extension du domaine de leur mise en œuvre²), voire, sur le plan plus général de leur pratique mathématique, leur faire éprouver la contingence du lien entre un algorithme et son usage.

¹ Des situations d'enseignement ont été expérimentées à ce sujet au COREM de Talence. Nous remercions particulièrement Marie-Hélène Salin de nous avoir procuré les fiches de préparation de leçons correspondantes.

² La maîtrise de deux des quatre opérations de base figure parmi les compétences visées par les programmes du cycle 3 dans le domaine numérique.

3.2.2. Description du protocole : le temps du terrain

La phase d'expérimentation s'est étendue sur deux années. La durée moyenne des observations est deux mois pour chaque classe.

a. La négociation du contrat de recherche avec les professeurs

Les professeurs de CM2 sollicités acceptent de nous recevoir pour un entretien destiné à la présentation de l'objet de la recherche : l'étude de l'enseignement de l'arithmétique au cycle 3 de l'école élémentaire. À l'occasion de cette rencontre, nous abordons plus précisément le domaine mathématique sur lequel nous souhaitons observer leurs enseignements : la composition de transformations.

La forme de la présentation adoptée vise à se rapprocher au plus près de ce que les professeurs pourraient trouver dans un manuel de mathématiques. Nous exposons les caractéristiques de ce genre de problème (absence d'état initial, statut des nombres en jeu, importance de l'aspect relationnel des nombres) et pointons les principales difficultés généralement rencontrées par les élèves : difficulté à admettre la plausibilité du problème, soustraire une quantité de billes à une quantité moindre, *etc.* Nous indiquons enfin le pourcentage de réussite généralement observé pour certains de ces problèmes (les plus difficiles). Pour compléter cette présentation, un assortiment de sept problèmes de difficulté variée est laissé au professeur (*Cf.* Annexe 4 - p. 266) sans consigne particulière relativement à son usage.

b. La contrainte du temps

Une fois cette présentation du thème de leçon effectuée, nous demandons aux enseignants de prévoir le nombre de séances d'une heure qui leur serait nécessaire pour réaliser leur séquence. Au vu de leurs réponses (elles varient de 1 heure à 7 heures), nous prétextons des contraintes d'emploi du temps pour négocier une séquence de 2 heures pour certains (CLAM) et de 4 heures pour les autres (CLAP), de façon à constituer les groupes¹. Les professeurs ne sont donc pas informés du fait que certains

¹ L'affectation des professeurs à tel ou tel groupe (CLAM/CLAP) devait tenir compte de plusieurs critères : celui relatif à la constitution de deux groupes équilibrés (quatre professeurs dans chaque groupe) ; et celui lié aux conditions de la négociation de la recherche avec les professeurs, relatif à leur adhésion au projet (l'écart entre le nombre de séances planifiées et le nombre alloué devait pouvoir rester acceptable pour les professeurs – difficile par exemple d'imposer 4 heures à Georges qui n'en demandait qu'une, ou de contraindre Thomas à mener sa séquence en 2 heures alors qu'il la prévoyait sur 7).

de leurs collègues disposent, pour le même contrat d'enseignement, de deux fois plus (respectivement de deux fois moins) de temps.

Plus généralement, rien dans la négociation du projet de recherche que nous menons avec eux, n'indique que l'étude porte sur les contraintes imposées par le temps légal. Comme nous le pointions plus haut, notre intérêt déclaré portait sur l'enseignement des mathématiques et plus précisément sur calcul relationnel. Ce « canular expérimental », comme l'appelle Goffman (1991), c'est-à-dire la transformation opérée par l'expérimentateur à l'insu des enquêtés sur le cadre réel de l'expérience, ne nuit à personne¹. La contrainte temporelle imposée est en quelque sorte analogue à une fin d'année scolaire où les enseignants n'ont pas d'autre choix que de faire avec le temps qui leur reste.

Tous les professeurs ont accepté de "jouer le jeu", faisant preuve de disponibilité et d'investissement. Il aurait été difficile de mener une telle recherche sans cela. L'observation des pratiques d'enseignement, surtout lorsqu'elle ne s'inscrit pas dans la perspective ingénierique où la responsabilité du chercheur est largement plus engagée, est parfois difficile à mettre en œuvre dans le contexte actuel où, comme l'observe Waaub (2006), les discours tenus tous azimuts sur l'enseignement engagent davantage les professeurs à garder fermée la porte de leur classe :

Face à des parents centrés sur la maximisation des chances de réussite de leur enfant, face à des décideurs qui finissent toujours par leur reprocher de ne pas en faire assez, face à des pédagogues qui leur reprochent de faire mal, les enseignants sont aujourd'hui repliés sur des positions défensives individuelles.

[...] Portant collectivement sur leurs épaules la réprobation de la société et assumant individuellement les difficultés auxquelles ils sont confrontés quotidiennement, ils tentent, chacun de leur côté le plus souvent, de se doter de diverses protections contre l'arrogance des idéalistes et le pouvoir des prescripteurs. (p. 47).

Malgré le pessimisme de ces propos, il y a beaucoup à espérer qu'enseignement et recherche puissent, pour l'avenir, investir le plus harmonieusement possible le même lieu qu'est la classe, terrain commun de l'exercice de leur fonction respective.

¹ Goffman qualifie cette transformation de « bénigne ». Les transformations bénignes « prétendent servir les intérêts de la personne qui se fait manœuvrer ou qui, du moins ne se font pas à son détriment. Cette personne peut bien découvrir par hasard ce qui se trame [...]. Mais pour autant la moralité du combinard ne sera guère mise en cause. » (Goffman, 1991, p. 97).

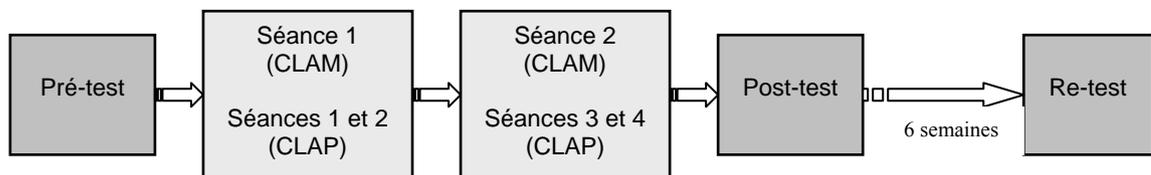
c. Les épreuves soumises aux élèves

Une série d'épreuves a été soumise aux élèves :

- **un pré-test** constitué de 22 problèmes TTT de difficulté variable (*Cf.* Annexe 5 - p. 267) est soumis en amont de la séquence. Les élèves disposent du temps qu'ils souhaitent pour y répondre (une heure est généralement suffisante) ;
- **un post-test**, identique au pré-test, est administré quelques jours après la fin de l'enseignement ;
- enfin **un re-test** est proposé six semaines après la fin de l'enseignement. Il est constitué de deux séries de problèmes : la série « PER » permet d'évaluer la pérennité des acquisitions réalisées (elle est composée de problèmes TTT présents dans le post-test et représentatifs de cinq niveaux de réussite différents sur l'échantillon global) ; la série « DOM » permet d'évaluer le domaine de validité de ces acquisitions (elle est composée de problèmes relevant d'autres structures additives que la quatrième, *Cf.* Annexe 6 - p. 270)¹.

Les différentes passations de tests s'organisent selon la chronologie suivante² :

Figure 5 - Déroulement du protocole expérimental dans le temps



Pour clore cette présentation, nous fournissons quelques éléments relatifs aux conditions de l'observation sur le terrain.

¹ Un autre test, intitulé mi-test, n'a pas été présenté ici car il ne sera pas exploité dans le cadre de cette thèse. Soumis au milieu de la séquence d'enseignement, soit au terme de la première ou des deux premières séances selon qu'il s'agit de CLAM ou de CLAP, le mi-test fournit des informations sur l'évolution des connaissances des élèves à la moitié de la séquence d'enseignement.

² Les étapes du protocole se déroulent toutes à quelques jours d'intervalle les unes des autres, excepté le re-test, soumis six semaines après la fin des enseignements.

d. Conditions de l'observation

Les huit séquences ont été filmées dans leur intégralité. Pour compléter les prises vidéo, les professeurs ont été équipés d'un micro-cravate afin de pouvoir enregistrer sur mini-disque les interactions locales avec les élèves (individuelles, à l'intérieur de petits groupes de travail, *etc.*).

Chaque séance a été suivie d'un entretien à chaud permettant d'explicitier ou de préciser certains points de la leçon réalisée. Ce moment a également permis de se procurer les travaux d'élèves et les documents de préparation des professeurs. D'autres aspects du recueil des données, ainsi que les modalités de leur traitement, seront présentés au fil de la thèse.

3.3. L'échantillon

La recherche a principalement été menée dans les environs de Bordeaux, à l'exception d'une classe de Charente-Maritime. Elle porte sur huit classes de CM2¹ (197 élèves). Les classes seront désignées respectivement par Eco1, Eco2, ..., Eco8.

3.3.1. Les professeurs

Dressons pour commencer un rapide portrait de chaque professeur².

a. Thomas, professeur d'Eco1

Thomas enseigne depuis 9 ans et est en charge d'un CM2 depuis 4 ans. Titulaire d'une licence de Sciences de l'Éducation et exerçant en tant que maître-formateur, il déclare s'intéresser de près aux recherches en didactique, notamment à travers ses lectures (*Grand N*, et *Aster*), et insiste sur leur place dans la formation des professeurs. Dès les premiers entretiens, Thomas se réclame d'une approche socio-constructiviste. Il s'attache à ce que les élèves soient très souvent en activité et élaborent leurs propres stratégies de résolution, refusant de leur « imposer » une quelconque méthode.

¹ Le choix du CM2 se justifie par des conditions d'accessibilité au terrain et par le type d'objet d'enseignement soumis.

² Un questionnaire succinct leur a été adressé pour renseigner diverses rubriques (*Cf.* Annexe 7 - p. 272).

b. Marion, professeur d'Eco2

C'est la première année que Marion enseigne en CM2. Elle est professeur des écoles depuis 9 ans. Marion est aussi maître-formateur. Ses lectures professionnelles sont relativement variées : *Sciences humaines*, *Cahiers pédagogiques*, *Repères*. Si Marion ne déclare pas pratiquer tel ou tel type de pédagogie, elle semble très attachée à des formes de travail pour les élèves relevant des pédagogies dites « actives »¹ ; elle propose, au cours de la négociation, d'aborder sa séquence grâce à « l'utilisation de matériel » et à la « manipulation », voire, pourquoi pas, par une activité « d'écriture de problèmes ».

c. Georges, professeur d'Eco3

Georges est enseignant depuis 35 ans, dont 23 pour le CM2. Pas question pour lui de « suivre la mode » ! Le travail de groupe lui paraît peu profitable aux élèves les plus faibles, et il ne déclare aucune lecture pédagogique ou didactique. Se définissant comme appartenant à la classe des « vieux profs », George déclare : « Nous, on ne suit pas les programmes. On prépare les élèves à la sixième. »². Selon lui, le traitement actuel des hétérogénéités à l'École tire le niveau vers le bas sans permettre aux plus faibles de « raccrocher les wagons ». Il conseille ouvertement aux jeunes enseignants de soigner leurs rapports avec les inspecteurs et les conseillers pédagogiques puis de fermer la porte de leur classe et d'oublier ce qu'on leur a dit de faire.

d. Daniel, professeur d'Eco4

Daniel a lui aussi une grande expérience du métier puisqu'il enseigne depuis 25 ans, dont 8 passés en CM2. Il est en charge de la direction de son école. Ses lectures sont avant tout pédagogiques (*Le Monde de l'Éducation*, *Animation & Éducation*, *Le journal des Instituteurs*, *La classe*). Il est particulièrement intéressé par la mise en place de projets artistiques ou culturels dans sa classe, inscrite à de nombreux concours (écriture, rallyes mathématiques...). Il déclare toutefois que les mathématiques ne sont pas son "truc" et qu'il tient fortement à ce que les élèves ne développent pas de blocage

¹ Nous nous passerons désormais des guillemets.

² Georges a lui-même enseigné les mathématiques et la physique-chimie pendant 5 ans en collège.

de type socio-affectif face à leur apprentissage : « le problème mathématique, nous confie-t-il, est quelque chose que les élèves redoutent ».

e. Victor, professeur d'Eco5

Victor est lui aussi directeur d'école. Professeur depuis 19 ans, après des études en droit et en sciences politiques, il enseigne en CM2 depuis 9 années. Ses lectures sont également nombreuses : *Les Cahiers pédagogiques*, *Repères*, *Fenêtre sur cours*, *Le Monde de l'éducation*. Tout en déclarant n'appartenir à aucun mouvement pédagogique, Victor estime qu'il est assez proche de la méthode Freinet dans son enseignement, surtout en ce qui concerne la langue et l'histoire qu'il affectionne particulièrement.

f. Isabelle, professeur d'Eco6

Isabelle enseigne depuis 11 ans mais c'est la première année qu'elle est en charge d'un CM2. Dès notre première rencontre, elle est enthousiasmée par le projet de recherche même si, confie-t-elle, sa « spécialité, ce ne sont pas les mathématiques ». Elle déclare lire *Le Monde de l'éducation*. Très encline aux pédagogies actives, elle utilise le manuel ERMEL en mathématiques, pour, d'une part, « faire entrer les élèves dans l'activité », et d'autre part, se confronter elle-même aux mathématiques en comprenant les situations proposées puisqu'elle estime ne pas avoir suffisamment de connaissances dans la discipline pour mener un cours canonique de type leçon - exercices d'application.

g. Pierre, professeur d'Eco7

Pierre, enseigne depuis 29 ans, dont 18 en CM2. Il est au départ plutôt réticent à notre projet de recherche, nous soupçonnant de venir vérifier l'application des pédagogies du moment. Il ne déclare d'ailleurs aucune lecture particulière. Loin d'être opposé aux méthodes actives, il critique vivement la valse des prescriptions pédagogiques parfois contradictoires de ces dernières années, qui selon lui perturbent les pratiques au sein de la classe plus qu'elles ne les améliorent. Il regrette en outre amèrement le pouvoir de l'opinion sur ces différentes réformes et présente les professeurs comme des personnes « raisonnables mais démunies face à leur mission », exerçant un « métier artisanal à gestion bureaucratique ».

h. Catherine, professeur d'Eco8

Catherine, directrice de son école, enseigne depuis 23 ans dont 9 en CM2. Elle est immédiatement favorable au projet de recherche. Elle affirme lire « beaucoup » et prépare par ailleurs le concours de recrutement de principal de collège. Sans détour, Catherine nous annonce que nous verrions dans sa classe ce qu'elle nous montrerait « elle », spécifiant par là qu'elle n'abandonnerait pas sa façon d'enseigner pour satisfaire à nos attentes (bien évidemment supposées) : « Ici, avance-t-elle, les profs sont vieux et on fait du frontal. ». Elle affinera assez rapidement son propos en précisant qu'il n'y a pas de « bonne méthode » et que toutes les formes de pédagogie sont pratiquées.

Le tableau qui suit synthétise les principales informations sur les professeurs :

Tableau 1 – Synthèse de la présentation des huit professeurs

Professeur	Classe	Années d'enseignement		Lectures déclarées	Formation
		total	CM2		
Thomas	Eco1	9	4	<i>Grand N; Aster</i>	Bac C ; DUT scientifique ; licence de Sciences de l'Education ; CAFIPEMF
Marion	Eco2	6	1	<i>Les Cahiers pédagogiques; Repères; Sciences humaines</i>	Bac D ; DUT électronique ; licence de communication ; CAFIPEMF
George	Eco3	35	23	-	BAC Mathélem
Daniel	Eco4	25	8	<i>Le Monde de l'éducation; Animation & Education; Le Journal des instituteurs; La Classe</i>	Bac A
Victor	Eco5	19	7	<i>Les Cahiers pédagogiques; Repères; Fenêtre sur cours; Le Monde de l'éducation</i>	Bac A2 ; maîtrise de droit public ; diplôme de sciences politiques
Isabelle	Eco6	11	1	<i>Le Monde de l'éducation</i>	Bac B ; maîtrise d'allemand
Pierre	Eco7	29	18	-	Bac A2
Catherine	Eco8	23	9	"beaucoup"	Bac C + BTS chimie

Ces huit professeurs ont été répartis dans les CLAM et les CLAP selon la distribution suivante :

Tableau 2 – Distribution des professeurs dans les CLAM et les CLAP

CLAM	CLAP
2h (2x1h)	4h (4x1h)
Marion - Eco2	Thomas - Eco1
Georges - Eco3	Daniel - Eco4
Isabelle - Eco6	Victor - Eco5
Pierre - Eco7	Catherine - Eco8

Du point de vue des principales caractéristiques telles que l'ancienneté, la familiarité avec l'enseignement des mathématiques ou encore les "blasons pédagogiques déclarés", les deux groupes de professeurs apparaissent équilibrés.

3.3.2. Les élèves

Le tableau suivant présente la répartition des 197 élèves de l'échantillon dans les huit classes :

Tableau 3 – Distribution des effectifs sur l'ensemble des huit classes

	Eco1	Eco2	Eco3	Eco4	Eco5	Eco6	Eco7	Eco8	Total
	<i>Thomas</i>	<i>Marion</i>	<i>Georges</i>	<i>Daniel</i>	<i>Victor</i>	<i>Isabelle</i>	<i>Pierre</i>	<i>Catherine</i>	
Effectif (N)	25	21	23	28	29	27	18	26	197

Dans le but de pouvoir comparer ces classes, nous examinerons si elles diffèrent du point de vue de leur niveau initial¹.

¹ Nous nous limiterons ici à une analyse des caractéristiques « scolaires » de l'échantillon. Des informations relatives aux arrière-plans socioculturels des élèves ont été recueillies à travers un questionnaire adressé aux familles. Ces renseignements n'étant pas centraux dans notre travail, nous ne les présenterons pas dans ce travail. Notons simplement que le fait de disposer de ces données permettra, dans le futur, de mettre à l'épreuve des hypothèses qui pourront être formulées à partir des résultats obtenus.

a. Niveau scolaire des élèves

Le pré-test offre la possibilité de mesurer le niveau initial des élèves de l'échantillon. Chacun d'entre eux y obtient un score sur 22 points sur la base duquel nous opérons un codage en classes¹. De cette façon, nous affectons un niveau scolaire (NS) à chaque élève :

- de 0 à 7 problème(s) réussi(s) au pré-test : niveau « faible » ;
- de 8 à 14 problèmes réussis au pré-test : niveau « moyen » ;
- de 15 à 22 problèmes réussis au pré-test : niveau « bon ».

Pour faciliter l'écriture, nous nous passerons désormais des guillemets pour identifier les catégories d'élèves. Nous parlerons d'élèves faibles, moyens, ou forts en référence à cette construction initiale.

Le tableau suivant présente la distribution des effectifs de chaque classe du point de vue du niveau scolaire :

Tableau 4 – Distribution des effectifs selon le niveau scolaire (NS) pour les huit classes

Niveau scolaire (NS)				
	<i>Bon</i>	<i>Moyen</i>	<i>Faible</i>	Total
Eco1	8 32%	9 36%	8 32%	25
Eco2	4 19%	13 62%	4 19%	21
Eco3	5 22%	14 61%	4 17%	23
Eco4	9 32%	12 43%	7 25%	28
Eco5	6 21%	11 38%	12 41%	29
Eco6	10 37%	14 52%	3 11%	27
Eco7	3 17%	10 56%	5 28%	18
Eco8	6 23%	12 46%	8 31%	26
Total	51 26%	95 48%	51 26%	197

¹ Le codage en classes a été réalisé *via* le logiciel Statbox. Nous avons choisi le regroupement en classes optimales, c'est-à-dire où le calcul des classes est basé sur la minimisation de l'inertie intra-classe (les classes sont donc les plus compactes possibles). Statbox utilise l'algorithme de Anderberg (algorithme d'amélioration itérative d'une solution initiale).

Notons que le classement du niveau scolaire ainsi défini concorde avec la manière dont les professeurs évaluent leurs élèves en mathématiques¹ ($\chi^2 = 73.25$; s. ; $p = .001$).

b. Comparaison du niveau initial des huit classes

D'après le tri croisé présenté dans le Tableau 4 ci-dessus, les huit classes de l'échantillon ne diffèrent pas du point de vue du niveau des élèves ($\chi^2 = 23.68$; n.s. ; $p = .37$). Une analyse de variance à un facteur de classification confirme ce résultat à partir des distributions des scores des élèves au pré-test :

Tableau 5 – Analyse de variance à un facteur de classification : le niveau initial des élèves (score au pré-test) varie-t-il selon la classe (ECO) ?²

<i>Sources de variation</i>	<i>Somme des carrés des écarts à la moyenne</i>	<i>Nombre de degrés de liberté</i>	<i>Variance (carré moyen)</i>	<i>F</i>
<i>Effets des traitements</i>	337,43	7	48,20	1,41
<i>A l'intérieur des groupes</i>	6484,30	189	34,17	$p = .203$
<i>Variation totale</i>	6821,73			

Ces huit classes ne diffèrent donc pas de manière significative du point de vue de leur réussite au pré-test (et donc de leur niveau initial).

c. Comparaison du niveau initial des CLAM des CLAP

Agrégeons maintenant les classes quatre à quatre pour constituer les groupes CLAM (Eco2, Eco3, Eco6, Eco7) et CLAP (Eco1, Eco4, Eco5, Eco8).

¹ Nous avons relevé l'avis des professeurs sur le niveau scolaire de leurs élèves de manière à nous assurer de la pertinence de notre mesure. Les recherches en éducation ont en effet largement établi l'influence de la perception que se font les professeurs de leurs élèves (et de leur niveau scolaire) sur leurs comportements d'enseignement (Rosenthal & Jacobson, 1997 ; Bressoux & Pansu, 2003). Aussi était-il important de construire une variable niveau scolaire qui puisse tout à la fois garantir une objectivité de la mesure sur l'ensemble de l'échantillon (nous baser sur les seules déclarations des professeurs n'aurait pas garanti l'homogénéité de la signification de la variable niveau scolaire entre les huit classes), et de vérifier le lien entre ces deux définitions du niveau scolaire.

² La normalité des distributions et l'homogénéité des variances ont été vérifiées.

Les élèves des deux types de classe se répartissent de la manière suivante :

Tableau 6 – Distribution des effectifs selon le niveau scolaire pour les CLAM et les CLAP

	Niveau scolaire (NS)			Total
	<i>Bon</i>	<i>Moyen</i>	<i>Faible</i>	
CLAM	22 25 %	51 57 %	16 18 %	89 100 %
CLAP	29 27 %	44 41 %	35 32 %	108 100 %
Total	51 26 %	95 48 %	51 26 %	197 100 %

Par un phénomène d'agrégation des différences, les deux groupes CLAM et CLAP ne présentent pas la même distribution des niveaux scolaires ($\chi^2 = 6,79$; s. ; $p = .03$). Les élèves faibles sont plus nombreux dans les CLAP¹. Cette différence sera prise en compte au moment de l'interprétation des résultats mais cet aspect ne nuira pas aux résultats établis par la suite.

La description de l'échantillon étant faite, entrons maintenant dans le vif du sujet. La première étape de notre étude visera à examiner les effets du temps légal sur l'avancée du temps didactique. Pour ce faire, nous comparerons l'avancée du temps didactique dans les CLAM (disposant de 2 heures d'enseignement) et dans les CLAP (disposant de 4 heures).

¹ L'analyse de variance n'est pas réalisée car l'une des deux distributions ne remplit pas les conditions de normalité.

- PARTIE 2 -

EFFETS DE LA VARIATION DU TEMPS
LÉGAL SUR L'AVANCÉE DU TEMPS
DIDACTIQUE : ÉTAT DES LIEUX
PROSPECTIF

Peut-il exister des roues imperceptibles qui fassent mouvoir nos jambes et nos bras ? Quelles pièces seraient si bien ajustées qu'elles engendrassent les pensées en nous ?

J. Verne, *Maître Zacharius*, 2005

Les questions rapportées ci-dessus sont celles du jeune Aubert, apprenti horloger du personnage de Jules Verne : maître Zacharius. En inventant le mécanisme de l'échappement, Zacharius conquiert le pouvoir de donner au mouvement du pendule une régularité jusqu'alors jamais atteinte. Convaincu de s'être ainsi rendu maître du temps, le vieil horloger pense avoir percé le secret de la vie, réduite selon lui à une « ingénieuse mécanique ». Le jeune Aubert tente de raisonner son maître : comment des rouages, aussi précieux soient-ils, pourraient-ils générer les mouvements du corps et de l'esprit ? Comment l'horloge pourrait-elle fabriquer le temps de l'homme sous le seul principe d'automatisme ?

Telle est la question que nous poserons à propos des rapports entre temps légal et temps didactique : le premier, figuré par l'horloge, a-t-il le pouvoir de générer mécaniquement le second ? La revue de la question a mis en évidence la prégnance de la dimension provisionnelle du temps concernant l'éducation : "plus de temps pour mieux enseigner". Qu'en est-il véritablement de cette "vertu" du temps ? C'est ce que nous interrogerons dans le chapitre 4, par l'examen des effets de la variation du temps légal sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique.

Puis nous prolongerons cet état des lieux par l'étude de quelques modes d'organisation de l'enseignement dans les CLAM et les CLAP. Deux domaines seront examinés : la structuration temporelle de l'enseignement (chapitre 5) ; les modes d'interactions maître-élèves (chapitre 6). Une réorganisation de ces résultats sera proposée dans le chapitre 7 pour préparer les prolongements de l'étude.

4. TEMPS LÉGAL ET EFFECTIVITE DE L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE

L'effectivité de l'avancée du temps didactique correspond à la mesure des effets de l'enseignement du point de vue des acquisitions réalisées par les élèves au cours des séquences. Nous comparerons les CLAM (2 heures) et les CLAP (4 heures) sur deux dimensions :

- l'efficacité et l'équité de l'enseignement : les CLAP ont-elles davantage progressé que les CLAM ? Les CLAP ont-elles été plus équitables que les CLAM ?
- la qualité de conceptualisation des élèves : les acquisitions des élèves de CLAP sont-elles plus pérennes que celles des élèves de CLAM ? Ont-elles un domaine de validité plus étendu ?

4.1. Plus de temps légal est-il associé à plus d'efficacité et plus d'équité ?

Nous ferons ici un usage largement relatif des notions d'« efficacité » et d'« équité ». Un enseignement sera dit « plus efficace » qu'un autre lorsqu'il conduira à une moyenne des progressions plus importante que dans une autre classe (il s'agira donc d'une comparaison de moyennes). Un enseignement sera dit « plus équitable » lorsque ses effets en termes d'acquisitions scolaires seront distribués dans des proportions équivalentes entre les élèves (il s'agira d'une comparaison d'écart-type).

4.1.1. Mesurer les acquisitions des élèves : l'indice de progression I_p

Les analyses qui suivent reposent sur les progressions réalisées par les élèves des classes agrégées en deux groupes (CLAM et CLAP) entre le pré-test et le post-test.

La mesure de ces progressions est reprise de Sarrazy (1996). Elle est basée sur un indice de progression I_p , construit par l'auteur. Nous en rapportons ici rapidement le principe¹.

La seule différence des scores obtenus au pré-test et au post-test n'est pas satisfaisante pour évaluer les progressions des élèves. Ce mode de calcul conduirait en effet à assimiler des élèves dont les profils de progression sont fort dissemblables :

Tableau 7 – « À scores identiques, profils différents » (Sarrazy, 1996, p. 431)

On note par « 1 » une réussite et par « 0 » un échec.

Élèves	Pré-test						Post-test						
	Problèmes						Problèmes						
	1	2	3	4	5	ΣE_1	1	2	3	4	5	ΣE_2	$\Sigma E_2 - \Sigma E_1$
1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0
4	1	1	1	1	0	4	1	1	1	1	0	4	0

Évaluer la progression des élèves par la seule différence de leurs scores entre le pré-test et le post-test conduirait à admettre qu'aucun des quatre élèves du Tableau 7 n'a progressé ni régressé : des différences qualitatives d'importance sont ainsi gommées. En effet, on constate par exemple que :

- l'élève 1 ne peut pas progresser ; en revanche, il peut régresser ;
- c'est l'inverse pour l'élève 2 ; il ne peut que progresser et ne peut pas régresser ;
- l'élève 3 a progressé effectivement sur deux items (3 et 4) mais a régressé sur deux autres (1 et 2) ;
- finalement, seul l'élève 4 n'a ni progressé ni régressé entre les deux tests.

L'indice de progression permettra de statuer sur la significativité des progressions et des régressions (en termes de différences de scores) réalisées par les élèves. Les modalités de la construction sont rapportées en annexe (Cf. Annexe 8 - p. 273). Les résultats qui suivent reposent sur cet indice I_p . On appellera :

- « score de progression », la moyenne des I_p pour un groupe d'élèves donné ;
- « profil de progression », la distribution des scores de progression selon le niveau scolaire.

¹ Le lecteur trouvera des compléments aux modalités de cette construction en annexe (Annexe 8 - p. 273) et pourra surtout se rapporter à la présentation *princeps* de Sarrazy (1996, p. 431-443).

4.1.2. Comparaison des progressions dans les CLAM et les CLAP

Le tableau suivant détaille les progressions des élèves de chaque groupe de classes :

Tableau 8 – Score de progression et écart-type des progressions dans les CLAM et les CLAP

	CLAM	CLAP
Score de progression (moyenne des I_p)	0,37	0,27
écart-type des I_p	0,43	0,46
N =	89	108

Contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, les classes disposant de 4 heures d'enseignement n'ont pas été plus efficaces que celles disposant de 2 heures : le score de progression est de 0,37 pour les CLAM et de 0,27 pour les CLAP.

Une analyse de variance à deux facteurs de classification permet de préciser ce résultat en intégrant la variable niveau scolaire (NS) :

Tableau 9 – Analyse de variance à deux facteurs de classification : les progressions des élèves (I_p) sont-elles liées au temps légal (CLA) et au niveau scolaire (NS) ?¹

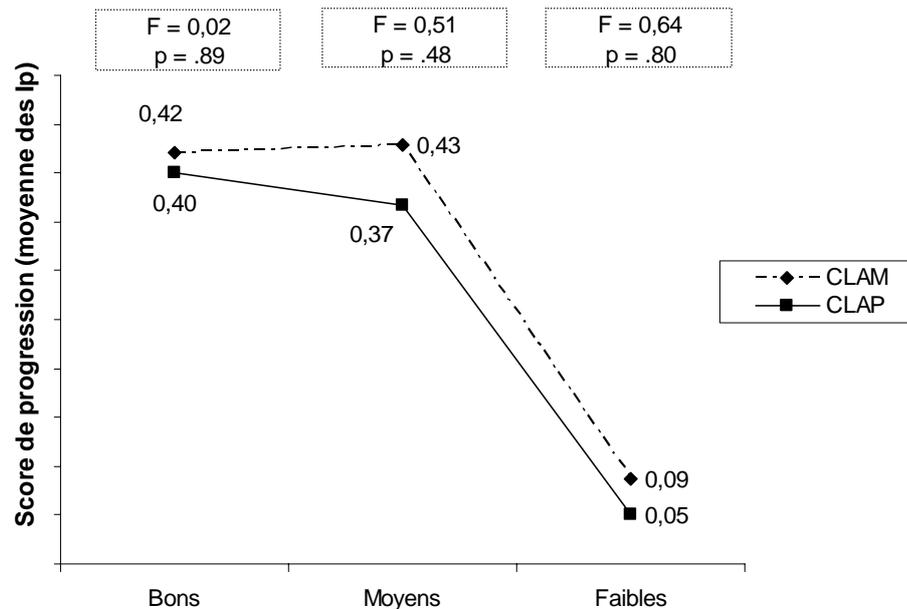
<i>Sources de variation</i>	<i>Somme des carrés des écarts à la moyenne</i>	<i>Nombre de degrés de liberté</i>	<i>Variance (carré moyen)</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>
<i>1^{er} facteur : CLA</i>	0,06	1	0,06	<i>F1 = 0,26</i>	.611
<i>2^{ème} facteur : NS</i>	3,71	2	1,85	<i>F2 = 8,51</i>	.000
<i>Interaction</i>	0,01	2	0,01	<i>F3 = 0,02</i>	.976
<i>Résidus</i>	30,87	141	0,22		
<i>Total</i>	39,55	146	0,27		

Le compte-rendu de l'analyse permet de constater que le temps légal n'a pas d'effet significatif sur l'efficacité de l'enseignement : CLAM et CLAM ne diffèrent pas du point de vue des progressions réalisées ($p = .611$). En revanche, on peut noter que le niveau scolaire est fortement associé à ces progressions ($p < .001$).

¹ La normalité des distributions des I_p dans les CLAM et les CLAP et l'homogénéité des variances ont été vérifiées.

La figure suivante illustre ce résultat en présentant les profils de progression des CLAM et des CLAP. Rappelons que ces profils correspondent aux distributions des scores de progression pour les trois niveaux scolaires :

Figure 6 – Profils de progression des CLAM et des CLAP¹



Dans les deux groupes de classes, ce sont les bons élèves et les élèves moyens qui profitent le plus de l'enseignement. Les élèves faibles en revanche progressent très peu. L'absence d'effet de l'interaction des deux variables CLA et NS ($p = .976$ dans le Tableau 9, p. 85) est clairement illustré par le parallélisme des segments de la Figure 6 ci-dessus². Il n'y a donc pas d'effet surajouté par le fait d'appartenir à un groupe de classes (CLAM ou CLAP) et à un niveau scolaire.

Ce résultat est particulièrement intéressant à propos des élèves faibles. On aurait pu s'attendre en effet à ce que la restriction de temps (appartenance à une CLAM) soit spécifiquement préjudiciable aux progressions de ces élèves-là. Rappelons que, pour Carroll (1963), le temps alloué par le professeur était souvent insuffisant pour les élèves les plus faibles (*Cf. supra* p. 29) et que Suchaut soulignait lui aussi la dimension

¹ La représentation sous forme de courbes pourrait paraître surprenante au vu de la nature des données en jeu. Nous la justifions pour des raisons didactiques : faire apparaître l'existence éventuelle d'intersections traduisant des différences d'équité entre les groupes de classes.

² Les analyses de variance réalisées (rectangles supérieurs dans la Figure 6) montrent que les scores de progressions des élèves de chaque niveau scolaire sont comparables.

« égalisatrice » du facteur temps (le temps était censé permettre de compenser l'écart de niveau entre les élèves faibles et les autres, *Cf. supra* p. 46).

Nous pouvons affirmer ici que CLAM et CLAP ne diffèrent pas du point de vue de l'équité de l'enseignement dispensé. L'examen de l'écart-type des distributions des I_p dans chaque groupe le confirme (*Cf. supra* Tableau 4, p. 78) : il est de 0,43 pour les CLAM et de 0,46 pour les CLAP.

Une première conclusion s'impose : l'augmentation du temps légal n'est associée ni à un gain d'efficacité ni à une plus grande équité.

4.1.3. Discussion

Ce résultat appelle deux critiques : l'une relative à l'existence éventuelle d'un effet-plafond ; l'autre liée à la possibilité d'un artefact expérimental lié au regroupement des classes.

a. Sur l'existence d'un effet-plafond

Une première remise en question du résultat précédent pourrait venir de l'hypothèse d'un effet-plafond, ou effet de seuil : 2 heures d'enseignement seraient suffisantes au vu de l'enjeu didactique de la séquence ; toute durée allouée en supplément ne serait pas « nécessaire », pour reprendre l'idée de « temps nécessaire à l'apprentissage » relative aux travaux de Carroll. Certaines études ont déjà établi la non linéarité du lien entre temps légal et acquisitions des élèves (Stallings, 1980) : à partir d'un certain moment, le temps ne produirait plus d'apprentissage pour n'importe lequel des élèves de la classe ; Morlaix (2000) parle de « décroissance de la productivité marginale » du facteur temps¹.

Dans le cas de notre étude, la Figure 6 synthétisant les progressions des CLAM et des CLAP (*Cf. supra*, p. 86) pourrait ainsi traduire l'existence d'un seuil de progression maximale pour des élèves de CM2 concernant la conceptualisation de la quatrième structure additive. Le temps en plus dans les CLAP n'aurait donc pas eu

¹ « En considérant le temps comme l'un des principaux facteurs de production de connaissances, il existe un seuil à partir duquel la productivité marginale de cet input temporel diminue, à mesure que la quantité de ce facteur augmente dans le processus de production. Chaque unité supplémentaire de temps ajoutera moins à la production de connaissances que ne l'avait fait l'unité précédente. » (Morlaix, 2000, p. 123).

d'effet tangible du fait de l'impossibilité de passer au-delà d'un certain niveau de progression. Cette idée peut facilement être écartée par l'examen des profils de progression des huit classes :

Tableau 10 - Profils de progression des huit classes de l'échantillon

	Score de progression des bons élèves	Score de progression des élèves moyens	Score de progression des élèves faibles
Eco1 – CLAP	0,38	0,53	0,05
Eco2 – CLAM	0,63	0,67	0,20
Eco3 – CLAM	0,72	0,34	0,23
Eco4 – CLAP	0,36	0,33	0,29
Eco5 – CLAP	0,70	0,08	-0,19
Eco6 – CLAM	0,13	0,36	-0,33
Eco7 – CLAM	0,32	0,31	0,08
Eco8 – CLAP	0,22	0,54	0,19

Pour chaque niveau scolaire (bon, moyen, faible), l'étendue des scores de progressions est importante : elle est de 0,59 pour les bons élèves et pour les élèves moyens ; elle est de 0,62 pour les élèves faibles. En d'autres termes, quel que soit le niveau scolaire, les progressions n'ont pas plafonné à un maximum indépassable ; une marge apparaît entre les élèves qui ont le moins progressé et ceux qui ont le plus progressé. L'hypothèse de l'existence d'un éventuel effet-plafond est donc écartée.

b. Regroupement des classes en CLAM et CLAP

La comparaison des niveaux scolaires réalisée dans la partie précédente (Cf. paragraphe 3.3.2.c, p. 79) montrait que les élèves des CLAM étaient sensiblement meilleurs que ceux des CLAP. On pourrait dès lors penser que le résultat établissant l'absence de différences entre CLAM et CLAP du point de vue des progressions des élèves pourrait résulter de la différence initiale de niveau entre les deux groupes. Dans cette optique, la différence de temps légal aurait pu permettre de compenser cette différence initiale et donc aurait bien eu un effet positif sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Il n'en est rien.

Une telle hypothèse sous-tendrait en effet que le niveau initial de la classe, à temps légal équivalent, soit positivement corrélé à la progression de celle-ci. Nous devrions ainsi, à l'intérieur des groupes respectifs CLAM et CLAP (variable temps légal neutralisée) observer un lien significatif entre le niveau initial des classes et les progressions des élèves. Ce n'est pas le cas.

Le faible nombre de classes ne permet pas de calculer de corrélations. Toutefois, dans les CLAM, comme dans les CLAP, l'ordre des classes du point de vue de la moyenne au pré-test ne recouvre pas celui relatif au score de progression. C'est ce que permet de constater la comparaison des rangs *a* et des rangs *b* dans le tableau suivant :

Tableau 11 – Moyennes au pré-test et score de progression pour les CLAM et les CLAP

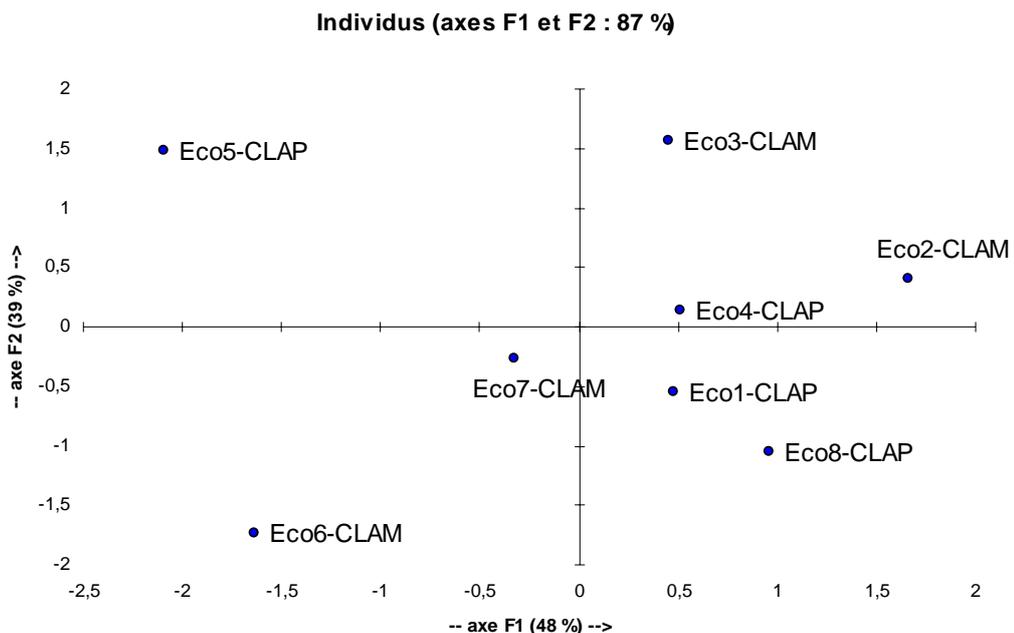
ECO	CLAM				ECO	CLAP			
	Moyenne pré-test	Rang a	Score de progression	Rang b		Moyenne pré-test	Rang a	Score de progression	Rang b
Eco2	11,52	3	0,56	1	Eco1	10,68	3	0,33	2
Eco3	12,22	2	0,41	2	Eco4	11,89	1	0,33	2
Eco6	13,89	1	0,20	4	Eco5	9,66	4	0,09	4
Eco7	9,89	4	0,25	3	Eco8	10,88	2	0,36	1

Légende :

Rang a : ordre des classes appartenant au même groupe suivant leur moyenne au pré-test.
Rang b : ordre des classes appartenant au même groupe suivant leur score de progression.

L'absence de différence d'efficacité de l'enseignement entre les CLAM et les CLAP ne s'explique donc pas par une différence de niveau initial des élèves de chaque groupe. Pour en fournir une preuve supplémentaire et confirmer ainsi les résultats établis, nous procéderons à une analyse en composante principale des huit profils de progression présentés plus haut (Cf. Tableau 10, p. 88) :

Figure 7 - Analyse en composantes principales des profils de progression des huit classes



Le plan principal du compte-rendu de l'analyse explique 87 % de l'inertie du nuage. Que ce soit sur l'axe 1 ou l'axe 2, les classes ne s'opposent pas par rapport à la variable temps légal. L'analyse des contributions des individus montre que l'axe horizontal oppose une CLAM (Eco2), à une CLAP et une CLAM (Eco5 et Eco6) et que l'axe vertical oppose lui aussi une CLAM (Eco6) à une CLAP et une CLAM (Eco5 et Eco3). Bref, lorsque l'on considère les huit classes indépendamment les unes des autres, la variable temps légal (appartenance à une CLAM ou une CLAP) ne participe pas à expliquer l'organisation des profils de progression. Le temps légal n'a donc pas d'influence sur les effets didactiques observés.

Examinons maintenant les effets de la variation du temps légal sur la conceptualisation des élèves à propos de l'enjeu mathématique des séquences.

4.2. Plus de temps légal est-il associé à une meilleure conceptualisation des élèves ?

On pourrait penser que le résultat précédent, établissant l'égalité d'efficacité et d'équité des enseignements dispensés dans les CLAM et les CLAP, soit le fait d'un entraînement intensif des élèves de CLAM à la résolution de problèmes TTT. Disposant de peu de temps, les professeurs auraient aménagé peu de situations permettant un travail de conceptualisation soutenu de la part des élèves. Les élèves des CLAP, disposant de plus de temps, auraient eu l'occasion de construire des connaissances plus "solides". Les résultats montrent que ce n'est pas le cas.

Deux indicateurs ont été retenus pour évaluer la conceptualisation des élèves dans les CLAM et les CLAP : la pérennité des acquisitions réalisées entre le pré-test et le post-test et le domaine de validité des connaissances acquises.

4.2.1. Pérennité des acquisitions

Six semaines après le post-test clôturant la séquence d'enseignement (pendant lesquelles les professeurs s'étaient engagés à ne pas revenir sur les problèmes TTT dans leur classe), les élèves ont été soumis au re-test, composé entre autres, de cinq problèmes déjà présents dans le post-test (série PER, Cf. Annexe 6 - p. 270). Rappelons

que ces cinq problèmes ont été choisis pour leur représentativité des niveaux de réussite différents au post-test¹ :

Tableau 12 – Fréquence des réussites aux problèmes TTT de la série PER

Problème	Réussite en % (N=197)
ANDRÉ	88%
DIDIER	72%
BRUNO	58%
GILLES	44%
VINCENT	38%

Pour examiner l'évolution des réussites et des échecs des élèves entre le post-test et le re-test sur cette série de problèmes, plusieurs cas doivent être distingués :

- l'élève peut avoir réussi (R) au pré-test et au post-test – on notera « RR » ;
- il peut avoir échoué (E) au pré-test et réussi (R) au re-test – on notera « ER » ;
- il peut avoir réussi (R) au pré-test et échoué (E) au re-test – on notera « RE » ;
- enfin, il peut avoir échoué (E) au pré-test et au re-test – on notera « EE ».

Considérons les CLAM uniquement. Le tableau suivant résume les progressions et les régressions des élèves de ce groupe entre le post-test et le pré-test :

Tableau 13 – Progressions et régressions par élève et par problème dans les CLAM

élève	Problème ANDRÉ				Problème DIDIER				Problème BRUNO				Problème GILLES				Problème VINCENT				5 problèmes série PER			
	RR	ER	RE	EE	RR	ER	RE	EE	RR	ER	RE	EE	RR	ER	RE	EE	RR	ER	RE	EE	RR	ER	RE	EE
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	1	1	0
2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	3
3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0
4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0
6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1
7	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0
...
86	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0
N=86	70	7	8	1	60	7	6	13	34	8	16	28	28	7	10	41	24	8	5	49	216	37	45	132

Légende :

RR – réussite au post-test et au re-test ; **ER** – échec au post-test et réussite au re-test ; **RE** – réussite au post-test et échec au re-test ; **EE** – échec au post-test et au re-test.

¹ Ce critère présente le désavantage de ne pas tenir compte de la différence de nature de la difficulté des problèmes. Il permet néanmoins de faire apparaître des mouvements (progressions et régressions) en termes de réussite aux problèmes entre le post-test et le re-test. Nous avons vérifié que les fréquences de réussite pour ces cinq problèmes étaient comparables dans les deux groupes de classes CLAM et CLAP.

L'application du Chi-deux de Mac Némar permettant d'évaluer la significativité de ces progressions et régressions requiert des conditions sur les effectifs qui ne sont pas toujours satisfaites lorsque l'on raisonne problème par problème¹. Nous travaillerons par conséquent sur l'ensemble des cinq problèmes de la série PER (extrémité droite du Tableau 13 ci-dessus)². Les progressions et régressions des élèves pour cette série sont rapportées dans le tableau suivant :

Tableau 14 – Chi² de Mac Némar : les réussites des élèves de CLAM sont-elles stables entre le post-test et le re-test ?

		post-test		
		réussite	échec	total
re-test	réussite	216	37	253
	échec	45	132	177
	total	261	169	430

Le calcul du chi-deux de Mc Némar montre qu'il n'y a pas eu de régression significative sur ces cinq problèmes pour les CLAM ($\chi^2 = 0,78$; $p = .37$)³. Les acquisitions entre le pré-test et le post-test peuvent donc être considérées pérennes en ce qui concerne les CLAM.

De la même façon, nous comparons les progressions et régressions des élèves de CLAP sur la série PER. Elles se distribuent de la manière suivante :

Tableau 15 - Chi² de Mac Némar : les réussites des élèves de CLAP sont-elles stables entre le post-test et le re-test ?

		post-test		
		réussite	échec	total
re-test	réussite	253	43	296
	échec	63	171	234
	total	316	214	530

¹ En effet, la somme des progressions et des régressions doit être supérieure ou égale à 20.

² Des détails seront fournis à l'occasion concernant la nature des problèmes TTT les plus explicatifs des progressions ou régressions mises en évidence.

³ On ne peut pas rejeter l'hypothèse d'une différence entre le nombre de progressions (échec/réussite ; $n = 37$) et de régressions (réussite/échec ; $n' = 45$) entre le post-test et le re-test.

Le calcul du chi-deux de Mc Némard montre ici qu'il y a eu une régression significative sur ces cinq problèmes pour les CLAP ($\chi^2 = 3,77$; $p = .05$)¹. Les acquisitions entre le pré-test et le post-test ne sont donc pas pérennes dans ce groupe.

À nouveau, ce résultat surprend. Comme nous le pointions plus haut, on aurait pu s'attendre à ce que le temps supplémentaire consacré à l'enseignement soit associé à des acquisitions plus solides chez les élèves. Ce n'est pas le cas : **le temps supplémentaire n'est pas associé à des acquisitions plus pérennes** ; seuls les élèves de CLAP ont régressé entre le post-test et le re-test.

Une analyse plus affinée montre que c'est surtout sur le problème « Bruno » (difficulté moyenne) que les régressions se font sentir ($\chi^2 = 10,71$; $p = .001$) et que ces régressions concernent particulièrement le groupe d'élèves moyens. Dans les CLAP, ils régressent de manière significative ($\chi^2 = 9,38$; $p = .002$). Ce résultat s'explique facilement.

Les problèmes de difficulté moyenne concentrent la plus grosse part des progressions réalisées au cours de l'enseignement². Il n'est donc pas surprenant que les régressions des élèves se manifestent en particulier sur eux : plus l'impact didactique est important, plus les effets de "reculs" sont probables. On comprend également que cet effet se manifeste auprès des élèves moyens. En effet, les bons élèves réussissent déjà ces problèmes de difficulté moyenne au pré-test : les connaissances leur permettant de le faire sont donc antérieures à l'enseignement et déjà stables. Les élèves faibles quant à eux, échouent encore en grande proportion sur de tels problèmes au post-test : ils ne peuvent donc pas régresser entre le post-test et le re-test. Les élèves moyens sont donc finalement les plus sensibles à ce niveau de difficulté : les connaissances leur permettant de faire face à ces problèmes ont été acquises au cours de l'enseignement et sont de ce fait particulièrement fragiles.

Une hypothèse pour expliquer les régressions observées peut ainsi être dégagée : **le temps supplémentaire accordé aux CLAP n'aurait pas été consacré à des phénomènes d'institutionnalisation permettant une consolidation des**

¹ On peut rejeter l'hypothèse d'une différence entre le nombre de progressions (échec/réussite ; $n = 43$) et de régressions (réussite/échec ; $n' = 63$) entre le post-test et le re-test.

² Nous avons établi que la moyenne de fréquence de progression d'un problème était de 23 % dans notre étude. C'est-à-dire que sur 100 élèves ayant échoué sur un problème du pré-test, 23 progresseront sur ce problème au cours de l'enseignement. Pour le problème « Bruno », la fréquence de progression s'élève à 34 %.

connaissances acquises au cours de l'enseignement ; ces institutionnalisations seraient même moins nombreuses que dans les CLAM pour lesquelles on n'observe pas de régressions entre le post-test et le re-test. Les analyses ultérieures permettront d'éprouver cette hypothèse.

Si le temps en plus n'a vraisemblablement pas servi à davantage d'institutionnalisations dans les CLAP, on pourrait penser en revanche qu'il aurait permis la réalisation d'activités plus diversifiées que dans les CLAM, ayant pour visée d'étendre le domaine de validité des acquisitions. C'est ce que nous vérifierons maintenant.

4.2.2. Domaine de validité des acquisitions

La dernière hypothèse à être mise à l'épreuve est celle selon laquelle les enseignements dispensés en 4 heures (CLAP) auraient permis de couvrir un domaine conceptuel plus étendu que ceux dispensés en 2 heures (CLAM). On peut penser en effet que les professeurs disposant de plus de temps pourraient par exemple le consacrer à accroître la variabilité des situations proposées aux élèves (Bru, 1991 ; Sarrazy, 2002c). Sous cette hypothèse, ces derniers seraient mieux "préparés" pour faire face à d'autres types de structures du champ conceptuel de l'addition, telle que l'application d'une transformation à un état relatif ou la composition de deux relations statiques (Cf. Vergnaud, 1994, et Annexe 2 - p. 263).

Afin de mettre à l'épreuve cette hypothèse, la série DOM du re-test a été sollicitée (six problèmes qui ne relèvent pas de la quatrième structure enseignée, Cf. Annexe 6 - p. 270). Nous devons également disposer d'une référence évaluative du niveau de réussite général d'élèves de CM2 sur ce type de problème. Nous avons donc constitué un échantillon témoin n'ayant pas reçu d'enseignement sur les problèmes TTT. Ce groupe témoin est composé de trois classes de CM2 (N = 74)¹. Il ne diffère pas de l'échantillon expérimental du point de vue du niveau initial².

¹ Les classes du groupe témoin sont situées dans le département des Landes.

² Ceci a été vérifié grâce à la série de cinq problèmes représentant cinq niveaux de difficulté du pré-test (« André », « Colette », « Claire », « Bruno » et « Gilles ») et figurant aussi dans le re-test. Les résultats du groupe témoin sur cette série ont été comparés à ceux du groupe expérimental. Les distributions de score pour chacun des groupes n'étant pas normales, le test de Mann et Withney est utilisé. Les résultats montrent ainsi que le groupe témoin est à la fois comparable aux CLAM (U = 3030 ; p = .19) et aux

Nous comparerons maintenant les scores de réussite des élèves des différents groupes sur la série DOM. Ces scores varient de 0 à 6. Les distributions ne remplissant pas les conditions de normalité, nous utiliserons le test de Mann et Withney.

Sur la série DOM, la moyenne des CLAM est de 3,66 ; celle des CLAP de 3,36 ; et celle du groupe témoin de 3,45. La comparaison des séries de scores révèle une différence significative entre CLAM et CLAP du point de vue de la réussite aux six problèmes ($U = 5335$; $p = .02$). On peut donc conclure que les CLAM réussissent mieux les problèmes de la série DOM que les CLAP. Il est possible d'imputer cette différence à l'enseignement reçu dans les CLAM et non, par exemple, à la différence de niveau initial entre les deux groupes de classes. En effet, la comparaison entre le groupe témoin et le groupe des CLAP ne montre pas de différence significative des réussites à la série DOM ($U = 3769$; $p = .32$). Entre le groupe témoin et les CLAM en revanche, une différence significative est établie à $p = .007$ ($U = 3582$). Les CLAM réussissant mieux la série DOM que le groupe expérimental, c'est donc l'enseignement reçu au cours de la séquence qui permet d'expliquer leurs résultats sur la série DOM.

Ces résultats mettent en lumière le fait que **le temps supplémentaire accordé aux CLAP ne permet pas de couvrir un domaine de connaissances plus étendu**. Au contraire, c'est dans les CLAM que ce que nous pourrions appeler « l'extensionnalité des connaissances » est la plus importante. Tout se passe comme si les élèves de CLAM avaient pu, à travers un enseignement basé sur la 4^{ème} structure additive, "épaissir" leur conceptualisation du calcul relationnel. Ce résultat conduit à s'interroger sur la nature des situations proposées dans les deux groupes de classes. D'après nos résultats, **le temps légal n'a pas d'influence automatique positive sur la "consistance didactique" des situations proposées aux élèves**. Là encore, les analyses ultérieures seront mises en relation avec de tels résultats.

CLAP ($U = 4270$; $p = .21$). Toutefois, comme on pouvait s'y attendre, il réussit moins bien les problèmes TTT figurant dans le re-test que le groupe expérimental ($U = 5501$; $p < .001$) : les enseignements ont donc eu un effet avéré sur la 4^{ème} structure additive.

4.3. Conclusion

Ce chapitre a été consacré à l'examen des effets de la variation du temps légal sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Plusieurs résultats ont été établis.

D'abord, la variation de temps légal n'a pas eu d'effets significatifs sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique en termes d'efficacité ou d'équité : les profils de progression des CLAM et des CLAP sont comparables. Sur cet aspect, nous avons particulièrement souligné le cas des élèves faibles dont les progressions entre le pré-test et le post-test s'expliquent davantage par le niveau initial que par le temps alloué pour l'enseignement. La fonction de compensation généralement associée à la variable du temps légal (le temps est nécessaire pour adapter l'enseignement aux plus faibles) a donc été invalidée par nos résultats.

Nous avons ensuite examiné les effets de la variation du temps légal sur la conceptualisation des élèves. Là encore, "plus de temps" n'a été associé ni à une pérennité, ni à une extensionnalité des connaissances (domaine de validité) plus importante. Au contraire, les élèves de CLAP ont régressé entre le post-test et le re-test, alors que ce n'est pas le cas pour ceux de CLAM et leurs acquisitions couvrent un domaine conceptuel moins étendu que dans les CLAM.

En résumé, les enseignements réalisés dans les CLAP n'ont permis ni une plus grande efficacité, ni une équité plus importante, ni des acquisitions de connaissances plus "consistantes" que ceux réalisés dans les CLAM. Dès lors, à quoi a pu servir le temps supplémentaire dans les CLAP ? C'est ce que nous tenterons de savoir maintenant.

L'état des lieux des effets de la variation du temps légal sur l'avancée du temps didactique se poursuivra en effet par l'étude des modes d'organisation de l'enseignement dans les CLAM et les CLAP. Deux domaines seront examinés : la structuration temporelle de l'enseignement et les interactions maître-élèves. Nous verrons que l'un et l'autre constituent des entrées adaptées à l'étude du temps didactique.

5. TEMPS LÉGAL ET STRUCTURATION TEMPORELLE DE L'ENSEIGNEMENT

De la même façon qu'une société s'étudie à travers l'organisation temporelle de ses activités, par l'examen de ce qu'Hubert¹ nommait sa « respiration » (cité par Sue, 1994, p. 8), nous examinerons ici la manière dont les professeurs ont structuré temporellement leur enseignement dans les CLAM et les CLAP : premier point de rencontre entre durée et contenu, première approche du temps didactique.

5.1. Matériau de l'étude : les synopsis

Du point de vue cinématographique, un synopsis équivaut au story-board, c'est-à-dire, littéralement, à la planche sur laquelle est rapportée l'histoire du film. C'est ainsi que les « histoires » des huit séquences seront décomposées en plusieurs dimensions que nous présenterons avant de procéder à leur analyse.

5.1.1. Grilles d'observation pour la réalisation de synopsis

Comme l'a montré la revue de question, plusieurs études ont été menées sur les usages du temps dans l'enseignement : combien de temps est alloué à telle ou telle discipline (Berliner, 1979 ; Suchaut, 1996...) ? À quoi est consacré le temps d'une leçon (Fisher *et al.*, 1980 ; Giroux & De Cotret, 2001 ; Maurice & Allègre, 2000) ? Ces travaux aboutissent à des "découpages" de l'enseignement adaptés à leur objet de recherche respectif. De la même façon, nous bâtirons ici des grilles d'observation spécifiques à notre étude.

¹ Historien ayant travaillé la question du temps, Hubert a publié avec Mauss en 1929 une « Étude sommaire de la représentation du temps dans la religion et la magie » (in *Mélanges d'histoire des religions*, Paris : F. Alcan).

a. Structuration en « phases » et en « actions »

Le visionnage et le re-visionnage des vidéos a progressivement abouti à l'identification des modalités de l'observation : des premières grilles ont été construites, mises à l'épreuve puis affinées jusqu'à ce qu'il ait été possible de décrire n'importe quel nouvel événement. La structuration des séquences sera ainsi analysée sur deux niveaux : celui relatif à ce que nous appellerons les « phases » et celui relatif à ce que nous appellerons les « actions ».

Une *phase* est définie comme un intervalle de temps possédant une stabilité du point de vue du type d'activité dans laquelle les acteurs sont engagés. C'est-à-dire qu'une phase est caractérisée par un ensemble de comportements réguliers, pouvant être identifiés à partir de critères explicites (lever le doigt avant de parler, ou au contraire intervenir sans autorisation). Il est possible de repérer un élément provoquant le changement de phase, que ce soit dans le comportement du professeur qui peut créer une rupture dans l'activité en cours, ou dans celui des élèves.

Par exemple, la fin d'une séance est généralement marquée par un moment de clôture permettant au professeur et aux élèves de terminer l'activité en cours, de prendre du recul sur les événements écoulés, d'anticiper ceux à venir lors de la prochaine séance, *etc.* Ce moment fait partie de ce que nous avons nommé une « phase d'encadrement » (*Cf. infra*, p. 99). L'ouverture de ces phases peut être identifiée par une déclaration du professeur qui demande explicitement l'arrêt des activités et entame un bilan : « Alors, aujourd'hui nous avons classé les problèmes. Demain nous essaierons de les résoudre. ». Elle peut également être repérée par une modification de la configuration spatiale de la classe, comme dans le cas où les élèves regagnent tour à tour leur place après un temps d'activité qui aurait nécessité un déplacement et adoptent une posture d'écoute sans que le maître en ait fait la demande explicite¹.

Une *action* est définie selon le même principe qu'une phase ; elle correspond à un intervalle de temps possédant une relative stabilité du point de vue de la nature des événements qui s'y déroulent. Par exemple, la passation de la consigne est une action

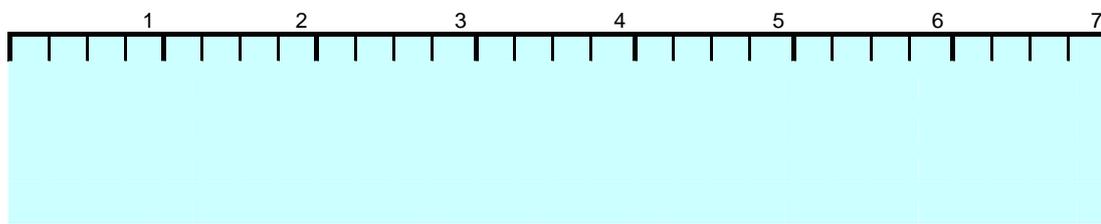
¹ La manière dont les "mouvements des corps" dans la classe (positionnements, repositionnements...) permettent de signifier un type d'organisation didactique particulier a été largement étudiée par Mc Dermott, Gospodinoff et Aron (1978) à travers la notion de « working consensus », elle-même empruntée à Goffman (1973). Le *working consensus* réfère à une sorte de *modus vivendi* interactionnel. Les participants contribuent ensemble à une *définition de la situation* unique qui exige une participation silencieuse et sans chef d'orchestre de chacun des participants.

requérant à peu près toujours la même configuration : le professeur parle face à l'ensemble de la classe ; les élèves écoutent et sont généralement sollicités à la fin de la consigne pour poser leurs questions.

Phase et action se distinguent selon un double aspect. D'abord, du point de vue de l'échelle temporelle : l'action est une composante de la phase ; elle décrit plus finement la structuration temporelle de l'enseignement. Ensuite, du point de vue de la nature des événements dont elles rendent compte : les actions permettent de caractériser plus précisément de ce qui est en train d'être fait par le professeur et les élèves. Si les actions ne sont pas, par définition, spécifiques à un type de phase particulier (les mêmes actions peuvent être réalisées dans des phases différentes), on constate néanmoins qu'actions et phases s'associent d'une manière relativement stable (nous en donnerons quelques exemples).

Les synopsis sont matérialisés par un support similaire à une pellicule filmographique graduée en minutes ; chaque minute a été divisée en sections de 15 secondes. Nous rapportons ci-dessous un extrait du support ayant servi au codage :

Figure 8 - Extrait de synopsis vierge (7 premières minutes)



Nous avons procédé à une retranscription des 24 séances observées (2 x 4 pour les CLAM et 4 x 4 pour les CLAP). Pour chacune des séances, phases et actions occupent un certain nombre de sections du synopsis qu'il est possible de comptabiliser.

5.1.2. Définition des types de phase

Cinq types de phase ont été définis.

1. **Les phases « d'encadrement » (ENC).** Elles correspondent aux moments pendant lesquels le professeur ouvre ou clôture une séance. Pendant les ouvertures par exemple, il contextualise la séance en expliquant aux élèves les raisons pour

lesquelles des observateurs sont dans la classe, il présente le déroulement global des activités qui vont suivre, *etc.* Pendant les clôtures, le professeur peut féliciter ses élèves pour leur participation, annoncer ce qui sera fait lors de la prochaine séance, *etc.* Bref, ces phases « encadrent » les moments consacrés à la transmission du savoir à proprement parler.

2. **Les phases dites « de lancement de l'activité » (LAN).** Elles sont moins générales et plus techniques que les phases d'encadrement (ENC). Ces phases recouvrent les moments de passation de consigne ou d'organisation instrumentale des activités à venir (constitution de groupes, distribution de matériel...). Comme les phases d'encadrement (ENC), les phases de lancement de l'activité (LAN) préparent à l'activité d'enseignement proprement dite.
3. **Les phases de « collectif » (COL).** Elles recouvrent des moments d'activité collective telle que la résolution, à l'oral, du premier exercice d'une série ou encore l'évaluation rapide de la classe (sur ardoise par exemple). Dans ces phases, le groupe-classe s'exprime d'une seule voix, même si le professeur en profite pour repérer d'éventuels indices sur les performances individuelles. Les phases de collectif (COL) diffèrent néanmoins des phases de lancement de l'activité (LAN) car elles possèdent un caractère didactique plus manifeste.
4. **Les phases « d'activité » (ACT).** Elles abritent les moments de travail individuel ou groupal des élèves. Contrairement aux phases de collectif (COL), ce sont maintenant les élèves qui assument la responsabilité de résoudre les tâches qui leur sont soumises. On le comprend, les phases d'activité ont une importance centrale du point de vue de la construction de nouvelles connaissances. Elles peuvent constituer un indicateur de ce que les travaux américains nomment le « temps d'engagement » (*Cf. supra*, p. 32), dont l'importance était soulignée eu égard aux progressions réalisées par les élèves.
5. Enfin, **les phases « de retour » (RET).** Ces phases correspondent aux moments où le groupe-classe se recompose, après les phases d'activité (ACT), pour procéder à la mise en commun des réponses des élèves ou des groupes, à la correction, au débat ou à d'éventuelles institutionnalisations de la part du professeur. Ce dernier réinvestit alors une place plus importante du point de vue de la responsabilité didactique du déroulement de ces phases.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble de ces modalités de phases :

Tableau 16 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les types de phase

Intitulé	Codage	Description
Phase d'encadrement	ENC	Le professeur ouvre ou clôt la séance en contextualisant ou planifiant la nature des événements qui vont se dérouler dans la classe, de façon à susciter l'adhésion de ses élèves.
Phase de lancement de l'activité	LAN	Il s'agit de préparer la phase d'activité (ou de collectif) du point de vue instrumental. Ces phases sont plus techniques que les phases d'encadrement.
Phase de collectif	COL	L'activité d'enseignement a démarré sous forme collective : professeur et élèves se partagent la responsabilité du déroulement de l'action.
Phase d'activité	ACT	Les élèves travaillent, seuls ou en groupe, à résoudre la tâche qui leur est demandée (recherche, exercice...). Ils sont responsables du déroulement de l'action et le professeur leur "passe la main".
Phase de retour	RET	Le temps d'activité est terminé, l'unité de la classe se recompose (correction, mise en commun...). Le professeur réinvestit sa place : la responsabilité du déroulement de l'action est à nouveau partagée entre lui et les élèves.

Les types de phase ayant été présentés, nous passerons maintenant à la définition des modalités relatives aux actions.

5.1.3. Définition des types d'action

Rappelons que les *actions* constituent un maillage plus fin de la structuration du temps légal et permettent de caractériser plus précisément ce que font élèves et professeurs. Dix types d'action ont été retenus ; ils représentent respectivement 88 % et 85 % du temps légal des CLAM et des CLAP¹.

¹ Au départ, trente types d'actions avaient été définis (ils sont présentés en Annexe 9 - p. 277). Pour l'analyse, nous avons retenu ceux dont la présence (en termes de durée) a été jugée significative, c'est-à-dire supérieure à 1/30^{ème} du temps légal, soit 3,33 % (sous l'hypothèse d'indépendance, chaque type d'action occupe en effet 1/30^{ème} du temps légal). Il se peut que l'un des types d'action soit significativement présent dans un type de classe (par exemple les CLAM) et pas dans l'autre (respectivement les CLAP). Il est alors conservé pour l'étude.

Le critère retenu pour établir la significativité d'un type d'action (il doit occuper plus d'un trentième du temps légal) pourrait être discuté quant au fait notamment que certaines actions, très courtes, sont fondamentales didactiquement (nous pensons à des actions d'enseignement localisées par exemple). Nous cherchons ici à établir une grille concernant la structuration du temps légal : à quoi les professeurs passent-ils le temps ? C'est bien cet objectif qui guide le choix du critère de sélection des types d'action significativement présents : la durée est l'élément primordial ici.

1. **Les actions instrumentales (INSTR).** Elles concernent l'organisation matérielle de l'activité : les élèves préparent leur matériel à la demande du professeur ou bien rejoignent un camarade pour débiter le travail de groupe. Ces actions se logent généralement dans les phases de lancement de l'activité.
2. **La passation de la consigne (CONS).** Elles se déroulent également au cours des phases de lancement de l'activité. Le professeur indique à ses élèves ses attentes quant à la manière de travailler.
3. **Le travail individuel (TI).** Cette action se loge dans les phases d'activité. Les élèves travaillent seuls.
4. **Le travail de groupe (TG).** Cette action se loge également dans les phases d'activité. Les élèves travaillent en groupe.

Les types d'action suivants relèvent généralement des phases de retour (on en trouve toutefois dans les phases de collectif).

5. **La mise en commun (MEC).** Les réponses ou propositions des élèves, individuelles ou groupales, sont mutualisées. Le professeur peut passer en revue oralement toutes les réponses, les élèves peuvent venir tour à tour au tableau pour présenter leur solution, *etc.*
6. **La « parole aux élèves » (PAE).** Le professeur ouvre un moment au cours duquel les élèves peuvent s'exprimer de manière informelle pour commenter un résultat, exprimer les difficultés rencontrées sur le problème, *etc.* Aucune question n'est explicitement posée par le professeur dans ce type d'action¹.
7. **La présentation de la réponse (REP).** Il s'agit d'une présentation officielle du résultat et/ou de la réponse attendue². Généralement, un élève est au tableau et pose l'algorithme assorti de la phrase réponse au problème. La solution est dévoilée³.

¹ C'est ce qui la différencie d'un autre type d'action, le « débat », qui n'est pas retenu parmi les dix types d'action significativement présents. Dans le débat, les élèves sont censés argumenter pour défendre leur point de vue. La discussion est donc finalisée didactiquement alors que, dans le cas de la « parole aux élèves » la discussion est plus informelle.

² La distinction entre « résultat » et « réponse » a été établie par Margolinas (1993). Elle relève de la différence des plans de signification relatifs aux deux termes. Le *résultat* est l'aboutissement du travail de résolution mené sur le plan du « travail mathématique », lequel plan est subordonné à celui de la « finalité » dans lequel s'opère le passage de la question à la *réponse*.

³ Cette action correspondrait à ce que Margolinas (1993, p. 46) nomme « évaluation ».

8. **L'institutionnalisation (INST)**. Le professeur identifie des méthodes ou des heuristiques dans les travaux d'élèves et les institutionnalise pour la classe.
9. **La proposition d'élève (PROP)**. Il se peut que, au cours des phases de retour, certains élèves demandent la parole pour proposer une nouvelle manière de résoudre un problème, ou donner leur avis sur la validité de la solution adoptée. Leurs interventions ne sont pas attendues (ce type d'action diffère en cela de la mise en commun) mais ont bien une finalité didactique (et diffèrent en cela de la parole aux élèves). Ces propositions sont ainsi notées PROP.
10. **Les régulations publiques (REGP)**. Le professeur intervient de temps en temps pour réguler publiquement les interventions des élèves. Il recadre ou corrige les réponses en marquant de ce fait sa présence au cœur de la classe.

Ces différents types d'action sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 17 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les types d'action

Intitulé	Codage	Description
Consigne	CONS	Le professeur demande aux élèves de faire quelque chose : il donne les directives explicites à cette action.
Institutionnalisation	INST	À la suite de l'activité des élèves ou d'un travail collectif, le professeur institutionnalise une heuristique, une méthode....
Instrumental	INSTR	Il s'agit de l'organisation du milieu matériel : distribution de feuilles, injonctions instrumentales diverses...
Mise en commun	MEC	Certaines des réponses des élèves sont présentées à la classe au cours de la phase de correction.
Parole aux élèves	PAE	Après l'établissement d'un résultat, les enseignants sollicitent l'avis des élèves : « Tout le monde est d'accord ? », « Qui a fait autrement ? »...
Proposition	PROP	Un élève apporte un nouvel élément à la classe.
Travail en groupe	TG	Les élèves travaillent en groupe.
Travail individuel	TI	Les élèves travaillent seuls.
Régulations publiques	REGP	Le professeur régule publiquement les erreurs des élèves.
Réponse	REP	Établissement de la réponse par un élève ou par la classe.

Les huit séquences d'enseignement ont été tamisées par ces deux grilles (phases et actions). Un exemple de codage est présenté en annexe pour la première séance de la classe d'Isabelle (Eco6, Cf. Annexe 10 - p. 279).

5.2. Analyse des types de phase dans les CLAM et les CLAP

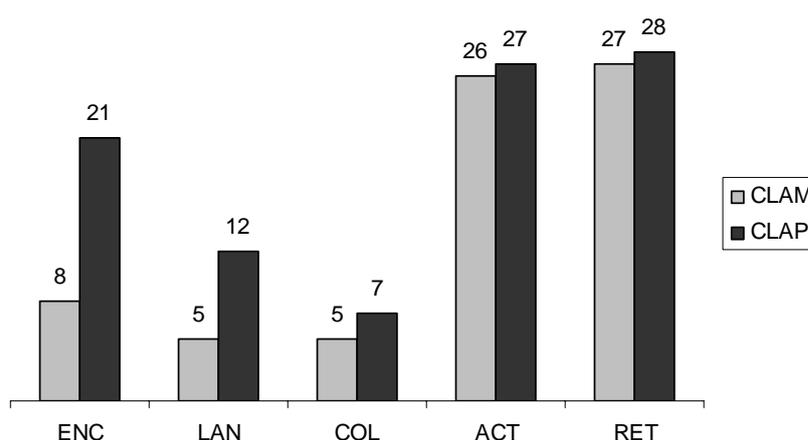
Nous examinerons ici la fréquence et la durée des phases mises en place.

5.2.1. Fréquence des phases

Pour commencer, en moins de temps les professeurs ont mis en place moins de phases : 71 phases ont été organisées dans les CLAM contre 95 dans les CLAP. Toutefois, cette quantité ne varie pas du simple au double. Le débit des phases, c'est-à-dire le nombre de phases par heure, est plus élevé dans les CLAM que dans les CLAP : il est de 8,9 phases par heure pour les CLAM contre 5,9 pour les CLAP (cette différence de débit est significative¹, $t = 2,35$; $p = .01$). Nous concluons donc que, **dans les CLAM, les professeurs ont maintenu un débit d'enseignement plus soutenu que dans les CLAP.**

Examinons maintenant si la différence du nombre de phases entre les CLAM et les CLAP se répartit uniformément sur les différents types de phase. Le nombre de phases de chaque type a été répertorié et comptabilisé pour chacun des deux groupes. Le diagramme suivant synthétise la distribution obtenue :

Figure 9 – Distribution des types de phase dans les CLAM et dans les CLAP



Légende :

ENC – phases d'encadrement ; **LAN** – phases de lancement de l'activité ; **COL** – phases de collectif ; **ACT** – phases d'activité des élèves ; **RET** – phases de retour

¹ Le t de Student a été réalisé sur les séries scores représentant le nombre de phases de chaque séance des CLAM (2 x 4 = 8 valeurs) et des CLAP (4 x 4 = 16 valeurs). Il compare donc deux séries de valeurs.

Comme on peut le constater sur la Figure 9, les phases de lancement de l'activité (LAN) et d'encadrement (ENC) sont plus nombreuses dans les CLAP que dans les CLAM. Elles le sont 2 fois plus pour la phase de lancement (LAN), elles le sont 2,6 fois plus pour la phase d'encadrement. Ainsi, **pour ces phases préparatoires à l'enseignement (c'est-à-dire qui participent à l'organisation des situations sans être précisément le lieu où se réalise l'enseignement *stricto sensu*), l'accroissement du temps est lié à une quantité de phases plus importante.**

En revanche, quel que soit le temps légal, le nombre de phases de collectif (COL), d'activité (ACT) et de retour (RET), ne diffère pas. Notons que ces phases sont les plus déterminantes pour l'avancée du temps didactique, en particulier celles relatives à l'activité (ACT) et aux retours (RET). En effet :

- les phases d'activité sont celles où les élèves sont confrontés à des situations leur permettant d'éprouver et de construire de nouvelles connaissances (exercices, problèmes...);
- les phases de retour permettent au groupe-classe de se recomposer pour mettre en commun les procédures ou résultats des élèves, en débattre, *etc.*

Concernant les phases au cours desquelles se joue l'avancée du temps didactique, la pratique d'enseignement paraît résister à la variation du temps. Nous intéresserons maintenant particulièrement à ces deux types de phases.

5.2.2. Durée des phases d'activité et de retour

Les phases d'activité (ACT) et de retour (RET) constituent respectivement 81 % et 72 % du temps légal des CLAM et des CLAP. Leur équivalence numérique dans les CLAM et les CLAP (établie plus haut) laisserait penser qu'elles seraient moins longues dans les CLAM que dans les CLAP. Cette hypothèse ne se vérifie pas totalement.

a. Les phases d'activité ne sont pas plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP

Contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, les phases d'activité ne sont pas significativement plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP ($U = 321$; $p = .30$)¹.

¹ Rappelons que chaque phase a été retranscrite sur le synopsis sur des sections de 15 secondes. Il est donc possible de comptabiliser le nombre de sections occupées par chaque phase. Ainsi, nous obtenons deux séries de valeurs qui recensent la durée de chaque phase d'activité dans les CLAM et dans les

Autrement dit, **le temps où les élèves sont engagés dans des phases d'activité ne varie pas de manière significative avec le temps légal.**

Ce résultat fait écho aux travaux (notamment américains) portant sur le lien entre le temps d'engagement des élèves et leur réussite, même si le temps d'activité (ACT) n'est ici qu'une mesure plutôt grossière du temps d'engagement. Malgré la pression du temps légal, les professeurs maintiendraient un temps d'engagement important des élèves dans la tâche : ce temps d'activité apparaît comme une priorité de l'enseignement. Cet aspect rappelle également le concept d'« habileté implicite » associé aux travaux de Maurice et Allègre (2000) présentés plus haut (*Cf. supra* p. 52). L'existence de ces habiletés pourraient expliquer l'incompressibilité du temps d'activité observée ici en dépit de la variation du temps légal.

Ces résultats invitent toutefois à la prudence quant à leur interprétation. En effet, les phases d'activité mises à l'étude sont définies comme les moments au cours desquels les élèves travaillent seuls ou en groupe. La nature des tâches qu'ils ont à accomplir peut varier avec le temps légal. Nous examinerons cet aspect par la suite.

b. Les phases de retour sont plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP

Si la durée des phases d'activité est stable dans les CLAM et dans les CLAP, les phases de retour (RET) sont en revanche nettement plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP ($U = 266$; $p = .03$)¹. Cette phase de retour subit donc une compression significative avec la réduction du temps légal. Elle dure en moyenne 6'30 minutes pour les CLAM contre 15'00 pour les CLAP : le rapport dépasse celui du simple au double. Il semble donc que **les phases de retour répercutent en priorité les variations du temps légal dans les séquences observées. L'allongement du temps légal autoriserait un allongement très conséquent du temps de retour.**

Les phases de retour correspondent à des moments de mise en commun des travaux d'élèves, de correction, d'échange dans la classe. L'examen de la nature des actions qui s'y déroulent permettra d'expliquer les différences de durée observées.

CLAP. Ces deux séries ont été comparées. Nous avons privilégié une analyse sur échelle ordinale de façon à éviter qu'une phase isolée et anormalement longue vienne biaiser la longueur moyenne des phases. La comparaison des rangs paraît ainsi mieux à même de répondre à la question de la longueur moyenne dans ce cas présent.

¹ Même remarque que pour la note précédente. Le calcul du t de Student confirme néanmoins largement ce rejet de l'hypothèse nulle ($p = .008$).

5.3. Analyse de types d'action dans les CLAM et les CLAP

Rappelons que nous avons défini dix types d'action pour l'analyse (*Cf. supra*, p. 101). Le Tableau 18 (ci-dessous) présente pour chaque groupe la distribution de leur durée¹. On lira : les élèves de CLAM ont eu (en moyenne) 10,3 minutes de *parole aux élèves* (PAE) sur l'ensemble de la séquence (2 heures), soit 8,3 % du temps total² ; les élèves de CLAP ont eu (en moyenne) 37,1 minutes de *parole aux élèves* (PAE) sur l'ensemble de la séquence (4 heures), soit 15,9 % du temps total :

Tableau 18 – Comparaison des fréquences des types d'action entre les CLAM et les CLAP

ACTIONS	CLAM		CLAP		écart des fréquences $f_{CLAP}-f_{CLAM}$ et seuil de signification de l'écart ³		rapport des fréquences f_{CLAP}/f_{CLAM}
	durée (mn)	Fréquence f_{CLAM} (%)	durée (mn)	Fréquence f_{CLAP} (%)			
parole aux élèves (PAE)	10,3	8,3	37,1	15,9	7,6	**	1,91
travail de groupe (TG)	9,1	7,3	25,6	11,0	3,6	**	1,49
propositions d'élèves (PROP)	0,6	0,5	8,8	3,8	3,3	**	7,79
mise en commun (MEC)	7,5	6,1	20,3	8,7	2,6	**	1,44
présentation consigne (CONS)	1,8	1,5	9,1	3,9	2,4	**	2,68
organisation instrumentale (INSTR)	3,7	3,0	8,5	3,6	0,7	-	1,22
régulations publiques (REGP)	10,5	8,5	15,4	6,6	-1,9	*	0,78
présentation de la réponse (REP)	13,7	11,1	20,8	8,9	-2,1	*	0,81
institutionnalisations (INST)	9,5	7,7	2,9	1,2	-6,4	**	0,16
travail individuel (TI)	42,2	34,1	48,9	21,0	-13,1	**	0,62
types d'actions non comptabilisés	15,0	12,1	35,9	15,4	-	-	-
TOTAL	123,9	100	233,3	100	-	-	-

Légende :

* différence de pourcentage significative à .05

** différence de pourcentage significative à .01 entre CLAM et CLAP

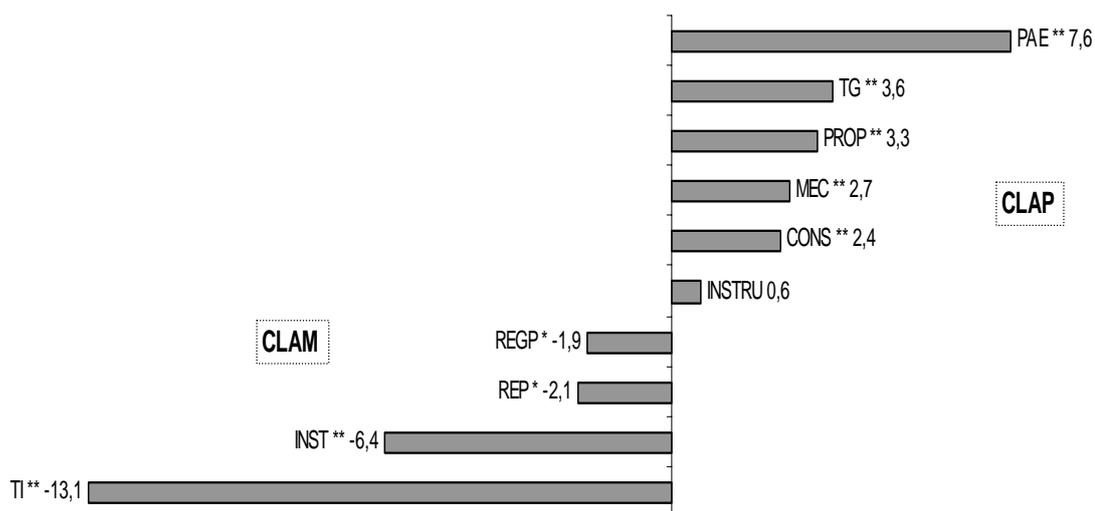
¹ Les sections des synopsis (intervalles de quinze secondes) correspondant à chaque type d'action ont été cumulées dans les CLAM et les CLAP. La conversion en minutes a ensuite été effectuée.

² Les séquences des CLAM ont duré en moyenne 123,9 minutes, soit près de 4 minutes de plus que ce qui était prévu (120 mn). Les séquences des CLAP ont duré en moyenne 233,3 minutes, soit près de 7 minutes de moins que ce qui était prévu (240 mn).

³ La méthode de l'écart-réduit a permis de comparer les fréquences d'occupation temporelle des types d'actions.

Le graphique suivant permet de visualiser les écarts de fréquence entre les deux groupes pour chaque type d'action (avant dernière colonne du Tableau 18 ci-dessus). Les seuils de signification des différences de pourcentages sont rappelés à côté de chaque abréviation des types d'action :

Figure 10 – Écart des fréquences entre CLAM et CLAP pour chaque type d'action



Légende :

PAE – parole aux élèves ; **TG** – travail de groupe ; **PROP** – proposition d'élève ; **MEC** – mise en commun ; **CONS** – consigne ; **INSTR** – instrumental ; **REGP** – régulations publiques du professeur ; **REP** – établissement de la réponse ; **INST** – institutionnalisation ; **TI** – travail individuel.

* l'écart-réduit renvoie une différence de pourcentage significative à .05 entre CLAM et CLAP

** l'écart-réduit renvoie une différence de pourcentage significative à .01 entre CLAM et CLAP

Lecture : il y a une différence de 13,10 points en faveur des CLAM entre la fréquence du travail individuel (TI) des CLAM et celle des CLAP ; il y a une différence de 7,61 points en faveur des CLAP entre la fréquence des moments de parole aux élèves (PAE) des CLAM et celle des CLAP.

Que montrent ces résultats ?

Les CLAP (à droite de l'axe de la Figure 10) sont caractérisées par plusieurs traits. On note tout d'abord l'importance du temps consacré aux actions appelées « parole aux élèves » (PAE). Rappelons que ces moments sont ouverts par le professeur, soit sous la forme de routines, où il s'agit de demander aux élèves de s'exprimer, soit, de manière plus spécifique, par rapport à la situation présente (faire émerger certaines questions, certains problèmes, *etc.*). Le travail de groupe (TG) est aussi très présent dans les CLAP ce qui peut expliquer l'importance du temps de mise en commun (MEC), du temps consacré aux consignes (CONS), et du temps passé aux questions instrumentales (INSTR). Enfin, les CLAP consacrent plus de temps à

recueillir des propositions d'élèves quant à d'éventuelles méthodes ou techniques permettant de résoudre les problèmes (PROP).

Pour les CLAM, les dimensions précédentes ne sont pas absentes (mises à part les propositions d'élèves (PROP) et le temps de consigne (CONS) qui ne représentent pas 3 % du temps légal), mais elles sont significativement moins présentes. D'autres types d'action caractérisent les CLAM et en tout premier lieu le travail individuel (TI). Les moments d'exposition de la réponse (REP) sont également plus fréquents, tout comme les régulations publiques du professeur (REGP), et les institutionnalisations (INST). Ce dernier résultat abonde dans le sens de l'hypothèse formulée dans le chapitre 2 pour expliquer les régressions des élèves de CLAP entre le post-test et le re-test. Avec moins de temps, les professeurs ont accru la fréquence des institutionnalisations.

Nous pouvons ainsi conclure que **plus de temps permettrait de laisser davantage d'espace à la communication des élèves : entre pairs (dans le travail de groupe) ou de façon plus collégiale (parole aux élèves, propositions...)**. Dans les CLAM, la réduction du temps légal semblerait conduire à une centration sur le savoir en jeu (établissements de la réponse et institutionnalisations), une "orchestration" du professeur plus importante (davantage de régulations) et moins de situations d'échange et de collaboration entre les élèves (surreprésentation du travail individuel).

5.4. Conclusion

Ce chapitre a permis d'établir quelques effets de la variation de temps légal sur la structuration temporelle de l'enseignement.

On retiendra d'abord que les phases d'activité sont aussi nombreuses et quasiment aussi longues dans les CLAM que dans les CLAP. Le temps où les élèves sont « engagés dans la tâche » ne varie pas avec le temps légal. Toutefois, les séquences de CLAM sont caractérisées par la mise en place de travail individuel alors que le travail de groupe est plus fréquent dans les CLAP.

D'autres variations ont été pointées à propos des phases de retour. Elles sont aussi nombreuses dans les CLAM que dans les CLAP mais sont beaucoup plus longues

dans ces dernières. Cette différence de durée s'explique par la nature des actions présentes dans chaque groupe : dans les CLAM, elles indiquent une centration sur le savoir en jeu et une présence plus directe du professeur ; dans les CLAP, elles témoignent d'un exercice important de la parole des élèves.

Ces résultats permettent de penser que la variation du temps légal exerce moins des effets quantitatifs que qualitatifs sur l'enseignement. La réduction de temps n'est pas associée à une réduction en proportion du nombre de phases ou d'actions. Le temps supplémentaire permettrait avant tout de faire autre chose, qualitativement parlant. Ces différences qualitatives peuvent toutefois avoir des répercussions en termes de durée. Dans les phases de retour par exemple le fait de donner plus souvent la parole aux élèves, d'accueillir un grand nombre de propositions et de remarques individuelles, est coûteux en temps.

On peut dès lors s'interroger sur le sens à accorder à de tels résultats, en lien avec ceux du chapitre précédent. Rappelons en effet que les CLAP n'ont pas été plus efficaces ni plus équitables que les CLAM et que l'enseignement des CLAP n'a pas permis une meilleure conceptualisation que celui des CLAM. Faut-il en conclure que les différences qualitatives mises à jour dans le chapitre 5 n'ont que peu de répercussions didactiques ? Qu'elles auraient essentiellement constitué une déperdition de temps ? La réponse n'est évidemment pas simple. Nous y consacrerons l'espace nécessaire un peu plus loin (chapitre 7).

Avant cela, nous proposons d'achever la comparaison des CLAM et des CLAP concernant les modes d'organisation de l'enseignement par l'examen d'une autre dimension importante de l'avancée du temps didactique : les interactions maître-élèves. C'est ce que nous ferons dans le chapitre 6.

6. TEMPS LÉGAL ET INTERACTIONS MAÎTRE-ÉLÈVES

Depuis les travaux *princeps* de Flanders (1966), les interactions maître-élèves sont un objet d'étude privilégié des recherches en éducation (Altet, 1994 ; Bayer, 1970 ; Bressoux, 1990 ; Postic, 1971 ; Schubauer-Leoni, 1988 ; *etc.*). Elles sont aujourd'hui également traitées sous un angle didactique (Guernier, Durand-Guerrier & Sautot, 2007 ; Sarrazy, 2001 ; Zaragosa, 2005). Nous cherchons ici à étudier leur rôle du point de vue de l'avancée du temps didactique.

6.1. Matériau de l'étude : matrice des interactions

Nous ne considérerons que les interactions qui concernent le savoir en jeu¹. Huit modalités d'interaction ont été construites, selon un double critère :

- formel : qui participe activement à l'échange ?
- fonctionnel : quelle est la visée de l'échange ?

Nous déclinons maintenant les huit modalités.

Professeur et élèves interviennent activement dans l'échange

Quatre cas sont distingués². On rappelle qu'ils concernent tous le savoir en jeu.

1. **les interrogations fermées et dirigées (X)** : le professeur interroge nominativement un élève qui n'a pas demandé la parole.

¹ Sont par exemple exclues les interactions instrumentales du type « Prenez vos cahiers », ou celles relatives au maintien de l'ordre social de la classe (demande de silence par exemple).

² Les trois premières modalités sont reprises de Sarrazy (2001).

2. **les interrogations fermées choisies (Y)** : le professeur a posé une question ; un élève demande à répondre ; le professeur l'interroge.
3. **les interventions spontanées (S)** : c'est l'élève qui initie l'échange. Il intervient, sans que le professeur lui ait donné la parole, pour se prononcer sur une question concernant le savoir en jeu ; le professeur prend acte de l'intervention de l'élève.
4. **les demandes d'explicitation (E)** : le professeur demande à un élève en particulier d'explicitier ou d'approfondir sa réponse, ou bien de présenter sa "manière de faire" remarquée en circulant dans les rangs.

Les modalités de l'interaction que nous venons de présenter (X, Y, S et E) concernent l'échange professeur-élève. Les modalités suivantes caractérisent maintenant particulièrement l'action de l'enseignant.

Seul le professeur intervient activement dans l'interaction

5. **les déclarations du professeur concernant le savoir (D)** : elles correspondent à l'énonciation d'une règle, d'une propriété mathématique, de la solution au problème, *etc.*, par le professeur. Il s'agit d'une interaction où le "récepteur" (l'élève) reste passif : le professeur délivre une information. De telles déclarations sont importantes du point de vue de l'avancée du temps didactique : elles sont un moyen direct d'enseignement.
6. **les interactions d'orientation (O)** : le professeur oriente l'activité de l'élève lorsque, sans révéler explicitement ce qu'il attend, il prend en charge une part du problème, en indiquant par exemple à l'élève de « prendre ces deux nombres et de voir ce qu'il peut en faire ». Les *orientations* sont moins directes que les *déclarations*. On pourrait les rapprocher de ce que G. Brousseau appelle des « effets Topaze » (Brousseau, 1998).
7. **les interactions de contrôle (C)** : le professeur veut s'assurer, sinon de la compréhension, tout au moins de l'adhésion des élèves à son enseignement. Il cherche explicitement à savoir qui n'a pas compris, si tel ou tel élève a bien compris *etc.*, en posant par exemple la question : « Est-ce que tu es d'accord ? », ou « Tu as compris ton erreur ? ».
8. **les interactions de validation (V)** : généralement, le professeur circule dans les rangs, vérifie les réponses notées sur les ardoises ou les cahiers de recherche, et

régule sur le mode : juste/faux. Cette interaction informe donc partiellement l'élève sur la validité de sa réponse (en cas d'échec, elle ne le renseigne pas sur la voie à suivre pour surmonter ses erreurs) et constitue surtout un outil permettant au professeur d'évaluer l'état de connaissances des élèves.

Huit modalités d'interaction ont donc été définies. Nous les synthétisons dans le tableau suivant :

Tableau 19 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les modalités d'interaction

Libellé	Codage	Forme de l'interaction (participants actifs de l'échange)	Fonction de l'interaction (fonction de l'échange)	Exemple ou description
Interrogation fermée dirigée	X	Professeur Élève	Donner la réponse à une question liée au savoir	<i>Le professeur interroge un élève qui n'a pas demandé la parole.</i>
Interrogation fermée choisie	Y	Professeur Élève	Donner la réponse à une question liée au savoir	<i>Le professeur interroge un élève qui a demandé la parole.</i>
Intervention spontanée d'élève	S	Élève Professeur	Donner la réponse à une question liée au savoir	<i>Un élève prend la parole sans que le professeur la lui donne.</i>
Interactions d'explicitation	E	Professeur Élève	Faire émerger des procédures d'élèves	<i>« Dis nous comment tu as fait. »</i>
Déclaration du professeur	D	Professeur Seul	Délivrer explicitement des informations sur le savoir en jeu	<i>« Ce problème est le même que celui de la dernière fois. », « 2+2=4 »</i>
Interaction d'orientation	O	Professeur Seul	Orienter l'activité de l'élève sans dévoiler l'enjeu du problème	<i>« Cherche d'abord à réunir ces deux opérations en une seule. »</i>
Interaction de contrôle	C	Professeur Seul	Contrôler l'adhésion des élèves	<i>« Est-ce que tu as compris ? », « qui n'a pas trouvé ? »</i>
Interaction de validation	V	Professeur Seul	Valider/invalider les réponses des élèves	<i>« Oui c'est ça. », « Non c'est faux. »</i>

Un dernier critère a permis de finaliser la grille d'observation. Nous avons distingué les interactions « publiques », c'est-à-dire se déroulant au su et au vu de toute la classe, des interactions « privées », engageant seulement le professeur avec un élève (ou un petit groupe). Du point de vue de l'avancée du temps didactique, le "lieu" des interactions peut en effet jouer un rôle important. Une interaction de régulation d'une réponse erronée d'un élève peut ne pas avoir la même fonction lorsqu'elle est menée en privé (où le professeur tenterait d'agir sur les connaissances de l'élève) que lorsqu'elle est publique (où la régulation posséderait une fonction d'enseignement pour le reste de la classe).

Au total, ce sont donc quinze¹ modalités interactives qui constituent la grille d'observation. Les interactions maître-élèves ont été codées pour chacun des élèves de l'échantillon.

6.2. Analyse des interactions maître-élèves dans les CLAM et les CLAP

Dans cette partie, nous nous proposons de répondre à trois questions : 1/ le temps légal est-il associé au volume d'interactions entre le maître et les élèves ? 2/ Les élèves interrogés sont-ils les mêmes (en termes de niveau scolaire) dans les CLAM et dans les CLAP ? ; 3/ La nature des interactions diffère-t-elle dans les deux groupes de classes ?

6.2.1. Temps légal et volume des interactions

a. Le temps légal est négativement lié à la fréquence des interactions

En moyenne, un élève de CLAM est interrogé 17 fois au cours de la séquence (2 heures) contre 25 pour un élève de CLAP (4 heures). Toutefois, de la même façon que pour l'analyse des phases (*Cf. supra*, p. 104), le débit interactif est plus important chez les CLAM que chez les CLAP. Un élève de CLAM est interrogé en moyenne 9 fois par heure, contre 6 pour un élève de CLAP. **La pression temporelle se traduit ainsi par une augmentation de la fréquence d'interactions maître-élèves : moins le professeur dispose de temps pour enseigner, plus il interagit avec ses élèves.** Ce résultat ne surprend pas : les interactions apparaissent très clairement comme un moyen d'avancée du temps didactique d'autant plus sollicité que le temps légal est réduit (Sarrazy, 2001 ; Giroux & De Cotret, 2001).

b. Le temps légal n'influence pas la distribution des interactions selon le niveau scolaire

On pourrait penser que moins de temps conduirait les professeurs à solliciter en priorité les bons élèves de façon à faire avancer leur leçon. Plus de temps permettrait au

¹ Les interrogations fermées choisies (Y) ne peuvent pas, par définition être privées. Nous avons donc $8 \times 2 - 1 = 15$ modalités d'interaction.

contraire une sollicitation plus importante des élèves faibles. Les résultats montrent que ce n'est pas le cas.

Dans le tableau suivant, nous présentons le nombre moyen d'interactions pour chaque modalité du niveau scolaire (bon, moyen, faible) :

Tableau 20 – Distribution des interactions selon le niveau scolaire dans les CLAM et les CLAP

		Niveau scolaire			Moyenne pour un élève
		Bon	Moyen	Faible	
CLAM	ensemble	13	17	23	17
	<i>privées</i>	5	7	10	8
	<i>publiques</i>	8	9	13	10
CLAP	ensemble	20	24	31	25
	<i>privées</i>	6	9	14	10
	<i>publiques</i>	14	15	17	15
différence					
CLAP-CLAM (ensemble)		7	7	8	-

Légende :

Ensemble : interactions privées et publiques confondues

Quel que soit le temps légal, les élèves faibles sont les plus interrogés, suivis des moyens puis des bons. Le profil interactif des CLAM et des CLAP ne diffère pas significativement ($\chi^2 = 0,09$; ns ; $p = .96$). Ces résultats se maintiennent si l'on dissocie les interactions didactiques privées et publiques¹.

Ainsi, les interactions possèderaient une fonction spécifique auprès des élèves faibles : la quantité des échanges "compenserait" le niveau initial de l'élève. Toutefois, avec plus de temps, les professeurs n'ont pas sollicité de manière plus appuyée les élèves faibles. La dimension compensatoire des interactions maître-élèves doit donc être relativisée. En effet si cette dimension prévalait, alors l'augmentation du nombre d'interaction entre CLAM et CLAP (identifiée dans la dernière ligne du Tableau 20 ci-dessus) se réaliserait majoritairement sur les élèves faibles. Ce n'est pas le cas.

On avancera ainsi l'idée selon laquelle **les interactions assureraient moins une fonction de compensation du niveau initial de l'élève que de régulation liée à ce niveau initial**. La compensation est associée à un état absolu (on interroge d'autant plus un élève que son niveau est faible), la régulation à un état relatif (on interroge

¹ CLAM et CLAP présentent la même distribution des interactions privées et publiques. Pour les interactions privées, le chi deux n'est pas calculable, toutefois les distributions restent stables. Pour les interactions publiques, on observe là encore aucune différence entre CLAM et CLAP ($\chi^2 = 0,43$; ns ; $p = .81$).

proportionnellement plus les élèves faibles que les autres). Cette fonction de régulation pourrait permettre de maintenir ces élèves dans le réseau principal de communication (Sirota, 1988) ; ce qui expliquerait que la distribution des interactions, bien qu'associée au niveau scolaire, résiste à la variation du temps légal. Ce résultat peut encore être rapproché des conclusions de Sarrazy (2001) qui montre que « [l]es professeurs orchestrent leur classe en interrogeant (ou en reprenant) certains élèves [...] de façon à faire avancer leur leçon [...], et non, comme on pourrait le croire, en raison d'une sorte de compassion didactique ou d'une volonté de compensation en interrogeant ceux qui ne le demandent pas » (Sarrazy, 2002a, p. 108). Nos résultats établissent également que ce sont des nécessités internes à l'avancée de la leçon qui détermineraient les profils d'interactions des professeurs, avant d'autres considérations plus individuelles telles que celle relative au niveau scolaire de l'élève, en soi, comme l'avancent certaines études constatant des distributions d'interactions similaires (Talbot, 2007).

6.2.2. Nature des interactions

Le tableau ci-dessous présente les volumes d'interactions pour chacune des modalités dans les CLAM et les CLAP :

Tableau 21 – Volume des interactions pour chacune des modalités dans les CLAM et les CLAP

Modalités interactives									
	X	Y	S	E	D	O	C	V	total
	<i>Interrogation fermée nominative</i>	<i>Interrogation fermée choisie</i>	<i>Intervention spontanée d'un élève</i>	<i>Demande d'explicitation</i>	<i>Déclaration du professeur</i>	<i>Orientation de l'activité</i>	<i>Contrôle</i>	<i>Validation</i>	
ensemble	553	50	268	101	418	38	120	143	1691
%	32,7%	3,0%	15,8%	6,0%	24,7%	2,2%	7,1%	8,5%	100,0%
publiques	399	47	185	78	290	21	95	22	1137
%	35,1%	4,1%	16,3%	6,9%	25,5%	1,8%	8,4%	1,9%	100,0%
privées	154	-	83	23	128	17	25	121	551
%	27,9%	-	15,1%	4,2%	23,2%	3,1%	4,5%	22,0%	100,0%
ensemble	583	118	584	287	653	106	207	416	2954
%	19,7%	4,0%	19,8%	9,7%	22,1%	3,6%	7,0%	14,1%	100,0%
publiques	433	118	440	235	464	57	187	117	2051
%	21,1%	5,8%	21,5%	11,5%	22,6%	2,8%	9,1%	5,7%	100,0%
privées	150	-	144	52	189	49	20	299	903
%	16,6%	-	15,9%	5,8%	20,9%	5,4%	2,2%	33,1%	100,0%

Le Tableau 21 se lit de la façon suivante : dans les CLAM, les interactions fermées nominatives (X) représentent 35,1 % du nombre total d'interactions (privées et publiques confondues). Dans les CLAP ce pourcentage descend à 19,7 %.

Comme pour l'analyse des actions (*Cf. supra*, p. 107), nous avons comparé les fréquences relatives à chaque modalité dans les CLAM et les CLAP selon la méthode de l'écart-réduit. Nous dirons qu'une modalité d'interaction est « surreprésentée » dans un groupe (en public ou en privé) si cette modalité est significativement plus fréquente que dans l'autre groupe. Le tableau suivant résume les surreprésentations des différentes modalités :

Tableau 22 – Synthèse des modalités interactives surreprésentées dans les CLAM et les CLAP

MODALITES D'INTERACTION			
	Ensemble <i>publiques et privées confondues</i>	Publiques	Privées
surreprésentées dans les CLAM	Déclaration du professeur (D) Inter. fermée nominative (X)	Inter. fermée nominative (X)	Interaction de contrôle (C) Inter. fermée nominative (X)
surreprésentées dans les CLAP	Demande d'explication (E) Interaction d'orientation (O) Intervention spontanée (S) Interaction de validation (V)	Demande d'explication (E) Intervention spontanée (S) Interaction de validation (V) Inter. fermée choisie (Y)	Interaction d'orientation (O) Interaction de validation (V)
pas de différence entre CLAM et CLAP	Interaction de contrôle (C) Inter. fermée choisie (Y)	Interaction de contrôle (C) Déclaration du professeur (D) Interaction d'orientation (O)	Déclaration du professeur (D) Demande d'explication (E) Intervention spontanée (S)

Commentons les résultats présentés dans ce tableau, en débutant par la colonne « ensemble » (interactions publiques et privées confondues).

Comme on pouvait s'y attendre, les interactions sont d'une manière générale plus directives dans les CLAM où le professeur interagit de façon plus marquée sur le mode déclaratif (D) ou interrogatif fermé et nominatif (X). Dans les CLAP, le professeur a tendance à orienter les réponses (O) plutôt qu'à délivrer des informations. Il valide ou invalide les réponses des élèves (V), accueille davantage d'interactions spontanées (S) et demande aux élèves d'explicitier leur démarche (E).

Bref, **le temps légal supplémentaire autoriserait des comportements interactifs plus « ouverts », moins « dirigistes »**. Ces résultats corroborent ceux précédemment établis sur la base de la structuration en phases et en actions des

séquences : plus de temps permettrait un "effacement" de la présence de l'enseignant au profit d'une place plus importante laissée aux élèves. Le professeur deviendrait alors plus "accompagnateur" que "régisseur" de l'enseignement.

Toutefois, la spécification des interactions publiques et privées permet d'affiner l'analyse et apporte un nouvel éclairage sur la signification des différences observées entre CLAM et CLAP.

Nous l'avons dit plus haut, les interactions de type déclaration du professeur (D) sont surreprésentées dans les CLAM. Cette surreprésentation apparaît comme l'effet de l'agrégation des domaines publics et privés (la modalité interactive D n'est pas spécifiquement surreprésentée dans l'un ou l'autre de ces domaines). Tout se passe donc comme si le professeur délivrait des informations de manière explicite indépendamment de l'espace dans lequel il se trouve. La fonction des interactions D n'est pas dépendante de ce lieu ; il s'agit simplement de délivrer de l'information aux élèves.

Dans les CLAP, l'analyse précédente mettait en lumière la surreprésentation des interactions d'orientation (O). On remarque toutefois que cette surreprésentation n'est pas le fait d'une agrégation des domaines publics et privés puisqu'elle s'exerce avant tout en privé. Ici, le professeur ne réaliserait des orientations qu'en dehors de la sphère publique. On peut alors faire l'hypothèse que ces interactions O sont associées à une individualisation de l'enseignement. Dès lors, le mode sur lequel le professeur délivre des informations à ses élèves dans les CLAP serait plus individuel (dans le privé) et indirect (l'orientation O prévaut à la déclaration D).

En résumé, les déclarations (D) et les orientations (O) pourraient être considérées comme deux manières pour le professeur de faire avancer le temps didactique, les premières se manifestant d'une manière assumée en public, comme en privé dans les CLAM, les secondes se réalisant plus indirectement et en privé seulement pour les CLAP.

Concernant maintenant ce que nous appellerons le « contrôle de la compréhension des élèves », ce sont les interactions privées qui semblent utiles à l'enseignant dans les CLAM. Le professeur interroge de manière fermée les élèves (X) et recherche explicitement leur adhésion aux explications fournies (C). Dans les CLAP, deux types de modalité interactive rempliraient cette fonction de contrôle de la compréhension : la validation (V) qui permettrait au professeur de prendre acte de l'état

de connaissance de ses élèves et l'explicitation de leur démarche de la part des élèves (E).

La validation (V) est en effet surreprésentée pour les CLAP, tant en public qu'en privé. En revanche, d'une façon qui pourrait surprendre *a priori*, les sollicitations concernant l'explicitation des démarches personnelles (E) ne sont pas privées, mais publiques. Qu'en conclure ? Probablement que ce type d'interaction (« expliciter sa démarche ») ne revêt pas tant une fonction cognitive (savoir ce que l'élève a fait ou voulu faire, *etc.*) qu'une fonction didactique par la mise à disposition pour le groupe d'une démarche « qui réussit », qu'on pourrait rapprocher d'un enseignement par procuration.

Ainsi, on aurait pu penser en première analyse que 4 heures d'enseignement auraient permis aux professeurs de consacrer plus de temps aux régulations individuelles des erreurs des élèves, notamment au travers de la demande d'explicitation de leurs procédures. Or le caractère exclusivement public de ces explicitations leur confèrerait un rôle d'enseignement par procuration plus que de contrôle des connaissances.

6.3. Conclusion

Ce chapitre a permis de montrer que les interactions maître-élèves constituent un moyen d'avancée du temps didactique d'autant plus sollicité que la pression du temps légal est importante : en moins de temps, le débit interactif est plus soutenu. Cette caractéristique souligne l'intérêt de considérer cette dimension de l'enseignement pour l'étude du temps didactique. Plusieurs résultats ont pu être établis.

Nous avons tout d'abord mis en évidence la fonction régulatrice des interactions didactiques maître-élèves : bien que leur volume soit associé au niveau scolaire de l'élève, il semble que leur distribution s'organise avant tout par rapport à la différencialité des niveaux scolaires (et non par rapport aux niveaux en eux-mêmes). Ce résultat fait écho à celui établi dans le chapitre 4 à propos de la stabilité des profils de progressions dans les CLAM et les CLAP. Le temps en plus n'a pas permis de faire davantage progresser les élèves faibles, ni de les solliciter de manière plus appuyée par des interactions didactiques. On peut penser que l'enseignement, tant du point de vue de ses effets que de ses modes d'organisation, répond d'un processus de régulation interne,

non strictement dépendant du temps légal. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point.

Sur un autre aspect, les différences apparues entre CLAM et CLAP à propos de la nature des interactions font écho aux résultats du chapitre 5 sur la structuration des séquences en phases et en actions. Nous avons ainsi montré que le temps légal supplémentaire autoriserait des comportements interactifs plus « ouverts », moins « dirigistes », compatibles avec le fait que certains types d'action sont plus fréquents dans les groupes de classes : le travail individuel, l'établissement de la réponse, des institutionnalisations ou des régulations publiques pour les CLAM ; l'exercice de la parole des élèves, l'accueil de leurs propositions, *etc.* pour les CLAP.

Mais plus que de corroborer les résultats des autres chapitres, l'analyse des interactions a également apporté de nouveaux éléments d'interprétation des effets des contraintes du temps légal sur l'avancée du temps didactique. L'analyse distincte des interactions publiques et privées a par exemple mis en évidence différents modes d'enseignement dans les deux groupes de classes :

- explicites dans les CLAM (déclarations D en public et en privé) ;
- indirects dans les CLAP (orientations O en privé, enseignement par procuration à travers les demandes d'explicitation E en public).

Il en va de même pour les interactions dites de « contrôle » :

- plus directes dans les CLAM (le professeur interroge nominativement l'élève pour que celui-ci réponde X et s'assure explicitement de sa compréhension C) ;
- plus différées dans les CLAP (le professeur privilégie le mode de la validation/non validation des réponses des élèves).

En résumé, des types d'interaction différents, situés dans des lieux différents (public ou privé), rempliraient des fonctions similaires dans l'avancée du temps didactique.

C'est à un retour à la question du temps didactique que nous procéderons justement maintenant. Une synthèse de l'ensemble des premiers résultats sera réalisée dans le chapitre suivant.

7. TEMPS LÉGAL ET TEMPS DIDACTIQUE : PREMIÈRE SYNTHÈSE

La synthèse que nous présentons dans ce dernier chapitre de la partie 2 a deux fonctions : réaliser l'état des lieux annoncé à propos des effets du temps légal sur l'avancée du temps didactique et ouvrir de nouvelles voies d'investigation pour la suite de l'étude.

7.1. La dimension d'autonomie du temps didactique : lieu d'une *praxis* enseignante

Contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, nos résultats ne font apparaître aucun lien entre la quantité de temps allouée pour l'enseignement et les effets didactiques de ce dernier, ni en termes d'efficacité, ni en termes d'équité, ni du point de vue de la qualité de la conceptualisation des élèves dans le domaine du calcul relationnel. Le temps légal n'exerce pas d'effets automatiques sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Ceci ne signifie pas, bien sûr, qu'il n'influence pas sous une autre forme l'organisation et la gestion du temps didactique. C'est l'hypothèse de l'*automaticité* de ses effets sur les acquisitions des élèves qui est ici réfutée. Les premiers résultats étayaient donc notre positionnement théorique initial : le temps didactique est un temps spécifique ; les événements qui le génèrent ne sont pas de même nature que ceux régissant l'écoulement du temps légal ; bref, le temps didactique possède bien une autonomie relative par rapport au temps légal.

Un second aspect ressort de nos analyses, en lien avec cette idée d'autonomie. Il concerne l'existence d'une économie interne du processus d'enseignement.

La stabilité des profils des CLAM et des CLAP du point de vue des profils de progression a été établie (*Cf. supra*, Figure 6, p. 86). Ce résultat, qui ne montrait pas d'effet surajouté de l'interaction entre le temps légal et le niveau scolaire, était apparu particulièrement surprenant pour les élèves faibles. En effet, d'après la revue de question, le temps légal supplémentaire était censé favoriser le traitement des hétérogénéités, et donc être bénéfique en priorité à ces élèves-là.

Les entretiens réalisés montrent d'ailleurs que les professeurs partagent cette idée. Thomas (Eco1) par exemple, déclare à l'issue de la dernière séance, ne pas avoir eu le temps de s'arrêter sur les difficultés des élèves faibles de la classe : « Je n'avais pas le temps d'attendre », regrette-t-il. Marion (Eco2) précise également que « pour les élèves faibles, c'est du temps qu'il manque là ». Catherine (Eco8) évoque elle aussi cet aspect : « Il faut du temps, confie-t-elle, surtout pour les élèves faibles, pour que ça s'installe ». Bref, *logiquement*, l'accroissement du temps aurait dû permettre une distribution différente des effets didactiques, en faveur des élèves les plus faibles. La comparaison des CLAM et des CLAP a montré qu'il n'en était rien. Comment comprendre ceci ?

De deux choses l'une. Soit on considère que les professeurs entretiennent consciemment un écart entre ce qu'ils disent vouloir faire et ce qu'ils font effectivement – et il s'agit alors pour les instances éducatives de continuer de les convaincre de traiter l'hétérogénéité, de différencier leur enseignement, *etc.* – soit, et telle sera notre position, il existe une autonomie de la pratique didactique non réductible aux intentions professorales. Comme le pointe Bourdieu :

[I]l faut reconnaître à la pratique une logique qui n'est pas celle de la logique pour éviter de lui demander plus de logique qu'elle n'en peut donner et de se condamner ainsi soit à lui extorquer des incohérences, soit à lui imposer une cohérence forcée. (1980, p. 144).

Aussi, il y aurait des raisons permettant d'expliquer que le temps apparaît aux professeurs comme une condition de possibilité du traitement des hétérogénéités et que, pour autant, la distribution observée des effets didactiques ne dépend pas du temps alloué. Nous ferons l'hypothèse que l'action du professeur (vue sous l'angle de la gestion des hétérogénéités) répondrait avant tout d'une contrainte relative à une sorte d'économie interne de la diffusion des savoirs scolaires, peu sensible au temps légal alloué pour l'enseignement.

Cette « logique de la pratique » n'est pas sans rappeler les travaux menés par Voigt (1985), mêlant les apports de la didactique des mathématiques aux concepts ethnométhodologiques (Cicourel, 1973 ; Mehan, 1979). Voigt sollicite les concepts de « pattern » et de « routines » pour décrire les processus stéréotypés et souvent inconscients dans le fonctionnement usuel du régime de la classe. Son approche porte sur les formes d'interactions entre le maître et les élèves et vise à rendre compte des nécessités pratiques liées aux façons dont chacun d'entre eux participe de concert au déroulement de l'enseignement, à la manière dont Mc Dermott (1976) analysait le fameux « cas de Rosa »¹. D'après nos premiers résultats, l'étude du temps didactique s'inscrirait dans cette perspective où les nécessités didactiques imposent une sorte de *praxis* conduisant le professeur à faire ce qu'il fait au moment où il le fait.

Cette *praxis* a d'ailleurs été évoquée à propos de l'analyse des phases menée dans le chapitre 5. Nous parlions, avec Maurice et Allègre, d'habilités implicites chez les professeurs pouvant expliquer que la dimension relative à l'activité des élèves résiste à la pression du temps légal. La quantité et de la durée des phases d'activité restait stable dans les CLAM et dans les CLAP, quantitativement parlant (l'analyse des actions a en effet révélé des différences du point de vue de leur nature – nous y reviendrons).

Mais c'est sans doute l'analyse des profils d'interaction maître-élèves qui manifeste le plus la dimension praxique de l'avancée du temps didactique. Nous avons en effet montré que les interactions didactiques assumaient moins une fonction de compensation du niveau scolaire initial des élèves (considéré de manière absolue), que de régulation des différences entre ces niveaux. Ce sont donc des contraintes internes au processus de diffusion des savoirs qui semblent les plus explicatives des phénomènes mis en évidence. Nous avons supposé qu'elles pouvaient relever de la nécessité de maintenir les élèves faibles dans le réseau principal de communication (Sirota, 1988) ou encore de celle de faire avancer la leçon (Sarrazy, 2001), autant d'impératifs relatifs à la gestion du groupe-classe dans le cadre de la réalisation d'un projet didactique.

¹ Par une analyse fine des interactions entre un groupe d'élèves engagés dans une activité de lecture (Cf. Mc Dermott *et al.*, 1978), Mc Dermott montre comment Rosa, dont le niveau en lecture est faible, et sa maîtresse, "s'arrangent" pour évacuer toute possibilité d'interaction didactique, tout en jouant leur métier respectif d'élève et de professeur (Cf. Sarrazy, 2002a, p. 108, pour la présentation et l'analyse anthropo-didactique de l'épisode).

Au final, la temporalité didactique apparaît donc bien empreinte d'une dimension anthropologique se manifestant par une résistance à la variation du temps légal. Sous la pression exercée par ce dernier, les actions des professeurs achoppent à une sorte de noyau dur : une « *praxis* enseignante » relative à l'avancée du temps didactique.

7.2. Effets du temps légal : les fausses oppositions

La comparaison des CLAM et des CLAP a également fait apparaître des dissemblances entre les deux groupes. Du point de vue de la structuration temporelle de l'enseignement tout d'abord, la restriction de temps a conduit les professeurs à "sacrifier" certaines phases propédeutiques à l'enseignement (encadrement, lancement de l'activité) au profit de celles au sein desquelles se joue la diffusion du savoir, et notamment les phases d'activités et de retour : leur nombre reste stable dans les CLAM et les CLAP. L'analyse de leur durée a montré toutefois que les phases de retour étaient plus de deux fois plus longues dans les CLAP que dans les CLAM. L'analyse des actions structurant l'enseignement a permis d'éclairer cet aspect.

Les phases de retour sont en effet le lieu où s'expriment les plus grosses différences entre les CLAM et les CLAP du point de vue des types d'action structurant l'enseignement. Avec plus de temps, les professeurs favorisent les actions de mise en commun (MEC), de parole aux élèves (PAE) et de propositions d'élèves (PROP). Les professeurs des CLAM donnent quant à eux plus d'importance à l'exposition de la réponse (REP), aux régulations publiques (REGP) et aux institutionnalisations (INST).

Ainsi, dans les CLAP, les phases de retour apparaissent avant tout comme la scène de l'exercice de la parole des élèves. Ce sont eux qui ont la main sur la situation, qui expriment leur avis et présentent leurs propositions. Dans les CLAM, les phases de retour possèdent un caractère plus magistral (l'enseignant a la main, il intervient pour réguler publiquement les réponses des élèves) et basé sur le savoir en jeu (établissement explicite de la réponse, institutionnalisations...). La différence de longueur des phases de retour dans les CLAM et les CLAP s'explique donc facilement : les types d'action des phases de retour sont en effet plus chronophages dans les CLAP que dans les CLAM.

L'analyse des interactions va dans le même sens. D'une manière générale, elles sont plus directives dans les CLAM où le professeur interagit davantage sur le mode déclaratif (D) ou interrogatif fermé et nominatif (X). Dans les CLAP, le professeur a tendance à orienter les réponses (O) plutôt qu'à délivrer des informations. Il valide ou invalide les réponses des élèves (V), accueille davantage d'interactions spontanées (S) et demande aux élèves d'expliquer leur démarche (E). Bref, le temps supplémentaire autoriserait ici des comportements interactifs plus "ouverts", moins "dirigistes".

À ce stade, une première conclusion se dessine : moins de temps favoriserait un enseignement où le professeur occuperait une place centrale, dirigerait davantage l'enseignement – nous parlerons d'enseignement de type « magistral » ; plus de temps permettrait un enseignement aménageant plus de place à l'activité de l'élève, et notamment à l'exercice de sa parole – nous parlerons d'enseignement de type « actif »¹. Ces éléments réunis semblent corroborer les idées généralement avancées à propos de l'influence de temps légal sur les formes d'organisation de l'enseignement. Nous les pointons plus haut : la quantité de temps légal influencerait directement le style d'enseignement des professeurs (Duis, 1995 ; Husti, 2001 ; Meirieu, 1996).

Mais alors, que conclure à propos de la stabilité des acquisitions réalisées par les élèves dans les CLAM et les CLAP ? Nos résultats auraient-ils simplement permis de mettre en évidence l'égale performance de deux styles d'enseignement (magistral vs actif) sur des durées variant respectivement du simple au double ? Il s'agirait là d'une conclusion précipitée, pour trois raisons au moins.

La première tient à sa faible consistance théorique. S'il ne peut être exclu qu'un enseignement magistral permette effectivement une meilleure avancée du temps didactique, nous ne possédons encore aucune explication convaincante sur la nature du processus à l'oeuvre.

¹ Nous nous référons, en la simplifiant, à la catégorisation proposée par Sarrazy (2007). L'auteur distingue en fait trois modèles d'enseignement à propos des problèmes dans l'enseignement de l'arithmétique : le *modèle magistral de la pédagogie classique* fondé sur l'ostension et la répétition, pratique, utilitaire et concret ; le *modèle activiste de la pédagogie nouvelle* appelant la confrontation des élèves avec des situations ; et enfin le *modèle métacognitif de la pédagogie-méta*, caractérisé par le recours à l'enseignement de méta-règles, le développement d'activités de traitement de l'information et la focalisation sur le développement de compétence dites « transversales ». Nous conservons dans notre cas l'opposition entre les deux premiers modèles seulement, le troisième pouvant être intégré au second dans l'état actuel de nos résultats.

La seconde raison est empirique. La diversité des "blasons pédagogiques" des huit professeurs est avérée. Au cours de nos entretiens, certains revendiquent une posture de type « actif », d'autres plutôt de type « magistral » (ceci est perceptible dans la présentation que nous avons faite des professeurs de l'échantillon, *Cf. supra* p. 73). Toutefois, les groupes CLAM et CLAP nous paraissent relativement équilibrés du point de vue du style d'enseignement des professeurs qui les composent. Nous construirons plus loin une variable l'attestant (*Cf. infra*, 163). Contentons-nous pour le moment de quelques exemples.

Marion (Eco2) et Isabelle (Eco6) appartiennent au groupe CLAM et se déclarent très proches des pédagogies actives. L'une et l'autre ont d'ailleurs clairement affirmé leur intention de ne pas "abdiquer" sur cette dimension face à la contrainte du temps, qu'elles ont ressentie de manière particulièrement marquée¹. Voilà par exemple ce que déclare spontanément Marion à l'issue de la première séance :

De toutes façons, que j'aie une séance ou cinq séances [c'est le nombre de séances qu'elle avait requis au départ], ça ne change rien. C'est une prise de tête avec le temps tout le temps. Tu ne peux pas gagner du temps. Même en deux séances, je ne veux pas dénaturer le problème en leur donnant ce qui fait partie du problème !

Marion, E1²

À la lecture des séquences de Marion et Isabelle, les deux professeurs paraissent avoir "tenu parole" quant à la nature des situations proposées à leurs élèves.

Un troisième argument se joint aux précédents. L'ensemble des variables mises à l'étude, aboutissant à cette opposition « actif » vs « magistral », concerne des aspects largement formels des situations d'enseignement aménagées par les professeurs (types de structuration des séquences en phases et en actions, types d'interactions), peu informatifs du point de vue des conditions didactiques *stricto sensu* de l'enseignement. Ces aspects traduisent essentiellement des postures adoptées par les professeurs, plus ou moins "physiquement présents" dans le déroulement de la séquence et révèlent une dimension relativement partielle de ce dernier (par exemple, aucune analyse des situations proposées aux élèves ne les soutiennent).

D'ailleurs, nos résultats ont montré que le temps supplémentaire n'avait pas conduit à une meilleure conceptualisation du calcul relationnel chez les élèves : les

¹ Sans pour autant, rappelons-le, être informée que certains de leurs collègues disposaient de deux fois plus de temps pour le même enseignement.

² « E1 » indique qu'il s'agit de l'entretien réalisé à l'issue de la première séance.

connaissances relatives à la 4^{ème} structure additive ne sont pas plus pérennes dans les CLAP que dans les CLAM (ce serait même le contraire) ; le domaine de validité des acquisitions des élèves n'est pas plus étendu dans les CLAP que dans les CLAM (là encore, c'est dans les CLAM que l'extensionnalité des connaissances serait la plus importante). Bref, nous soulignons que les situations mises en place dans les CLAM apparaissent, didactiquement parlant, aussi consistantes (voire plus consistantes) que celles du groupe CLAP.

Aussi nous semble-t-il important de prendre acte de ce que Bru (2006) appelle, à propos des méthodes en pédagogie, les « limites d'une opposition binaire » :

Dans une approche très générale, on est souvent tenté de retenir deux catégories de méthodes en opposant méthodes traditionnelles et méthodes non traditionnelles (nouvelles, modernes, innovantes). S'il n'est pas simple, pour ne pas dire impossible, de rassembler en une catégorie homogène des méthodes non traditionnelles, force est de constater que cette difficulté apparaît tout autant pour les méthodes traditionnelles. (p. 33).

Les didacticiens sont particulièrement sensibles à cette nécessité de déjouer les fausses oppositions dont font les frais certains concepts tels que celui de « dévolution » ou encore de « situation ». Parce qu'ils renouvellent des conceptions traditionnelles d'un enseignement transmissif, ces concepts sont souvent désubstantifiés de toute considération liée à l'aménagement d'un milieu didactique satisfaisant aux conditions de possibilité d'un apprentissage pour l'élève (alors que c'est l'intérêt des didacticiens pour l'aménagement d'un tel milieu qui leur avait pourtant donné naissance). Une telle dédidactification de l'aménagement du milieu s'accompagne généralement d'une croyance selon laquelle le « professeur devrait se taire » pour que « l'élève rencontre lui-même le savoir au sein d'une situation lui permettant de chercher », comme le dénoncent par exemple Mercier et Schneider (1995), Margolinas (2005) ou encore Sarrazy (2007).

Bref, l'interprétation des variations entre CLAM et CLAP doit être précisée, au-delà de la question du style d'enseignement *stricto sensu*. Résultat significatif lorsqu'on se rappelle que les positions praxéologiques généralement adoptées à propos de la structuration du temps légal sont largement basées sur de tels arguments (*Cf.* partie 1). Quelques résultats non encore présentés dans ce bilan nous permettent d'envisager les modalités de ce dépassement.

7.3. De nouvelles pistes pour l'étude

Bien que les professeurs de CLAM se déclarent opposés au fait d'enseigner "la bonne solution" à leurs élèves, nous avons pu montrer qu'ils ont, plus que leurs collègues de CLAP, endossé publiquement la responsabilité de l'enseignement (les interactions de type D et X sont surreprésentées). Les modalités de cet enseignement sont tout à fait différentes chez les CLAP.

Avec plus de temps en effet, les professeurs permettent aux élèves d'explicitier leurs procédures de résolution (E) mais dans le domaine public seulement de sorte que ces explicitations constituent avant tout un moyen d'enseignement par procuration. De la même façon, les professeurs de CLAP privilégient les interactions privées d'orientation (O). Ils peuvent ainsi à la fois de tenir un rôle public de *celui qui ne dit pas* et faire malgré tout avancer le temps didactique sur un mode relativement discret en mettant les élèves sur la voie de la réponse de manière individuelle (ils usent alors généralement de nombreux effets Topaze).

Bref, du point de vue de l'enseignement, les types d'interaction mis en œuvre par les professeurs de CLAM leur confère un rôle public et central pour l'avancée du temps didactique. Les professeurs de CLAP jouent également un rôle dans l'avancée du temps didactique dans leur classe mais de façon plus discrète : les types d'interaction mis en œuvre leur permettent d'occuper visiblement le moins d'espace possible dans cet enseignement.

Nous retrouvons le même phénomène concernant les interactions permettant de contrôler les connaissances des élèves. Dans les CLAM comme dans les CLAP, ces interactions sont essentiellement privées. Toutefois, elles sont explicites dans les CLAM où les questions fermées (X) et les interactions de contrôle (C) sont surreprésentées ; elles sont moins directes dans les CLAP où les feed-back aux élèves se réalisent plutôt sur le mode de la validation/non validation (surreprésentation des interactions de type V).

En résumé, dans les CLAM et dans les CLAP, les instruments censés refléter des conceptions différentes de l'enseignement-apprentissage, rempliraient en fait des fonctions similaires dans l'avancée du temps didactique.

Ces résultats permettent de nuancer l'hypothèse précédente : la quantité de temps légal agirait bien sur le style de l'enseignement, mais ces effets s'exerceraient davantage sur la *nature* des dispositifs mis en place, que sur leur *fonction* dans l'avancée du temps didactique. Nous introduirons ici une distinction entre les « instruments » de l'avancée du temps didactique et les « modes » de cette avancée. Précisons cette distinction.

Un *instrument* peut être défini comme un objet servant à la réalisation d'un travail ; il est considéré par rapport à son usage (par exemple, un marteau est l'instrument utilisé pour planter un clou). Le *mode*, du latin *modus*, quant à lui est défini comme la « manière de ». L'analogie musicale sera éclairante sur ce point. En musique en effet, l'instrument correspond à un objet fabriqué et utilisé pour produire des sons. Le mode possède quant à lui une définition spécifique : il concerne « la structure générale du système mélodique ou harmonique, considéré principalement sous le rapport des intervalles [séparant les notes de la gamme] et de leur organisation »¹.

L'instrument de musique est nécessaire à la production des sons. De la même façon concernant l'enseignement, les instruments tels que des types d'activité ou des types d'interaction sont nécessaires à l'avancée du temps didactique. D'ailleurs, l'examen des effets de la variation du temps légal sur la structuration temporelle de l'enseignement et sur les interactions maître-élèves a permis de confirmer leur fonction d'instrument d'avancée du temps didactique : avec moins de temps, les professeurs de CLAM ont davantage sollicité ces instruments (le débit de phases et le débit des interactions y est plus soutenu que dans les CLAP).

Mais en musique, le fait de produire un son ne garantit pas l'harmonie du morceau. Des instruments différents peuvent tout à fait interpréter le même morceau ; des instruments identiques peuvent produire une symphonie aussi bien qu'une cacophonie. Concernant l'enseignement, nos résultats permettent d'avancer que le temps légal aurait influencé la nature des instruments de l'avancée du temps didactique sans modifier considérablement le morceau joué, sans bouleverser l'orchestration de cette avancée. « Plus ça change, plus c'est la même chose », pourrait-on dire avec Watzlawick².

¹ *Dictionnaire de la musique* (Larousse, 1994, p. 523).

² Cf. Watzlawick, Weakland et Fisch (1975, p. 19).

Une telle hypothèse est cohérente avec les autres résultats établis. On comprendrait ainsi par exemple les raisons pour lesquelles les activités ne sont pas plus nombreuses, ni plus longues, dans les CLAP que dans les CLAM : au-delà des modes de regroupement des élèves (travail plus individuel dans les CLAM et plus groupal dans les CLAP), il est fort probable que la nature des activités proposées ne soit pas si différente dans les deux groupes de classes. Par exemple, plus de temps n'aurait pas permis la mise en place de situations caractérisées par un plus fort degré d'adidacticité (plus chronophages que des situations très didactisées), ce qui permettrait d'expliquer les résultats relatifs à la qualité de la conceptualisation des élèves dans les CLAM et les CLAP. Les phases de retour seraient par contre un lieu privilégié de la démonstration d'un enseignement de type actif : le fait de donner la parole aux élèves, de les faire débattre, d'accueillir chacune de leur proposition... apparaissent comme des moyens peu coûteux (en termes d'organisation du milieu didactique par exemple) d'un enseignement censé être basé sur l'activité des élèves.

Pour résumer, nos résultats mettent en évidence un écart entre la manière dont les professeurs font avancer le temps didactique en termes d'instruments, et la manière dont ils le font avancer, fonctionnellement, en termes de modes.

L'ensemble de cette première partie permet donc de se positionner à propos des idées généralement avancées sur les rapports entre temps légal et temps didactique : c'est en surface que le premier influencerait de manière *quasi* automatique le second ; ni les modes d'avancée, ni (et c'est assez logique) l'effectivité de cette avancée ne seraient *directement* contraints par le temps légal. Encore une fois, il ne s'agit pas d'une simple négation de l'aspect contraignant du temps légal sur l'activité d'enseignement mais bien d'une réfutation des thèses généralement formulées quant aux modalités de sa manifestation. L'étude des rapports entre temps légal et temps didactique doit être poursuivie. C'est ce que nous ferons dans la partie suivante, sur la base des perspectives dégagées dans cette synthèse.

- PARTIE 3 -

MODÉLISATION DE L'AVANCÉE DU
TEMPS DIDACTIQUE ET
PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE

Il existe bien un abîme entre les horaires fixes des institutions, les calendriers ou les horloges et l'art et la manière de faire et de vivre le temps.

A. Bensa, 1997, Images et usages du temps, *Terrain*, p. 16.

L'état des lieux des effets de la variation du temps légal sur l'avancée du temps didactique a permis de rejeter l'idée d'un lien d'automatisme entre le temps alloué aux professeurs et les effets de leur enseignement. Il existerait bien, comme le pointe Bensa, sinon un abîme, tout au moins une distance impliquant un jeu, au sens mécanique du terme, entre le temps de l'institution scolaire (le temps légal) et l'art et la manière de faire vivre le temps didactique. Comment donc les professeurs font-ils vivre ce dernier ? Ce sont les modes d'avancée du temps didactique qu'il s'agit maintenant de saisir pour poursuivre l'étude des rapports entre le temps légal et le temps didactique.

Le chapitre 8 constituera un nouveau moment théorique de la thèse, permettant de proposer une définition plus opératoire du temps didactique dans le cadre de séquences d'enseignement. Jusqu'alors défini comme la temporalité générant et générée par la pratique d'enseignement, le temps didactique sera présenté sous l'aspect d'un processus de création et de déplacement d'hétérogénéité didactique. Nous parlerons de « modèle d'hétérogénéisation ».

Le chapitre 9 sera ensuite consacré à une description didactique des huit séquences d'enseignement du point de vue du type de situation mise en place par les professeurs. Nous examinerons la nature des liens entre ces situations et le temps légal alloué pour l'enseignement.

Les résultats seront alors interprétés, dans le chapitre 10, grâce au modèle d'hétérogénéisation. Nous réaliserons pour finir une typologie des formes de création d'hétérogénéité didactique à partir de laquelle la question des effets du temps légal pourra être reposée.

8. L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE : UN PROCESSUS D'HÉTÉROGÉNÉISATION

L'examen des rapports entre temps légal et temps didactique nécessite une étude plus spécifique des modalités par lesquelles se réalise l'avancée du temps didactique. Nous présenterons dans ce chapitre un cadre théorique adapté à ce projet : le modèle d'hétérogénéisation. Initialement développée par Sarrazy (2002b, 2005), cette modélisation envisage l'avancée du temps didactique comme un ensemble de phénomènes de création et de réduction d'« hétérogénéités didactiques ». Quelques éclaircissements théoriques s'imposent pour commencer à propos de cette notion d'hétérogénéité.

8.1. Positionnement théorique sur la notion d'hétérogénéité

Le terme « hétérogénéité » est aujourd'hui au cœur de très nombreux discours sur l'enseignement¹. L'usage a d'ailleurs institué sa quasi synonymie avec celui de « différence ». L'hétérogénéité est, la plupart du temps, considérée comme une sorte de *réalité* qui *apparaît* sur un mode phénotypique. Déjà-là, elle devrait pouvoir être gérée, voire traitée par le professeur, un peu comme l'on traite une maladie. Nous commencerons par "bousculer" cette conception.

¹ Nous avons par exemple notifié son importance parmi les thèmes récurrents du débat sur l'école réalisé en 2003 (Cf. *supra*, note de bas de page 1, p. 12). Mais la notion d'hétérogénéité est également particulièrement présente dans la presse non spécialisée, comme l'a montré Claverie (2006), dans le cadre d'un travail d'étude et de recherche de Master 1. Le recensement des occurrences de la notion d'hétérogénéité dans le journal *Le Monde* établissait que, de janvier 1987 à décembre 2001, 171 articles comportaient l'expression « hétérogénéité des élèves », soit un article par mois. De janvier 2002 à avril 2006, pas moins de 100 articles furent recensés, ce qui équivaut à plus d'un par semaine !

8.1.1. Les hétérogénéités : un pluriel nécessaire

Rien ne saurait être nié, bien sûr, de la *réalité* des difficultés rencontrées par les professeurs dans le traitement de ce qu'ils reconnaissent quotidiennement comme de « l'hétérogénéité ». Mais de quelle hétérogénéité parle-t-on ? De celle relevant de l'origine socioculturelle des élèves ? De leurs acquisitions scolaires antérieures ? De leur « style cognitif » ?... « Cela dépend » pourrait-on dire, ou bien encore « un peu tout ça ». Autant de réponses acceptables puisque les élèves peuvent être décrits à travers de multiples systèmes de référence imbriqués. Et pourtant, selon que l'on considère l'un ou l'autre des points de vue énumérés, ce ne sont pas les mêmes phénomènes qui apparaissent, ni les mêmes processus à l'oeuvre. Ainsi, de quoi parle-t-on lorsque l'on parle d'hétérogénéité ?

La typologie élaborée par Sarrazy (2002b, 2005) offre un éclaircissement notionnel en distinguant quatre catégories d'hétérogénéité :

- *l'hétérogénéité exogène* est relative à des caractéristiques non didactiques des élèves (origine socioprofessionnelle, couleur des yeux...);
- *l'hétérogénéité péri-didactique* renvoie à des caractéristiques non directement didactiques mais pouvant être considérées comme des effets émergents des processus didactiques (niveau scolaire, motivation, estime de soi...);
- *l'hétérogénéité didactique* concerne le processus didactique *stricto sensu* dans le cadre plus resserré de l'enseignement d'un objet de savoir ;
- enfin *l'hétérogénéité des situations* est relative aux conditions permettant de préserver le sens et l'usage des connaissances et des savoirs.

Les usages les plus fréquents du terme « hétérogénéité » renvoient généralement, et souvent indistinctement, aux deux premiers niveaux de la typologie (positions socioculturelles et positions scolaires des élèves)¹. Face à ces types d'hétérogénéité, la communauté éducative propose souvent une « réponse » unique : la différenciation de la pédagogie².

¹ Nous avons développé cet aspect un peu plus longuement au cours d'un atelier de la XIII^{ème} École d'été de didactique des mathématiques (Cf. Chopin, 2005a), à partir de l'analyse de deux textes traitant de la question de l'hétérogénéité (Dupriez & Draelants, 2004 ; Lebeaume & Coquidé, 2002).

² Les hétérogénéités exogènes appellent par exemple une différenciation par l'explicitation de la pédagogie, par le retour à des situations plus concrètes, *etc.* ; les hétérogénéités péri-didactiques appellent quant à elles une variation des supports permettant de motiver les élèves les plus "récalcitrants", un recours quasi systématique à l'algorithme pour les plus faibles, *etc.*

La mise en évidence de la pluralité des hétérogénéités devrait conduire à réinterroger une telle association entre hétérogénéité et différenciation de la pédagogie. En particulier, l'introduction du niveau d'analyse de l'hétérogénéité didactique déconstruit radicalement cette idée selon laquelle la différenciation se présente comme une réponse à un *constat* d'hétérogénéité, en relativisant précisément ce statut de constat, de déjà-là des hétérogénéités.

Car l'*hétérogénéité* n'est pas réductible à la *différence*. L'hétérogénéité est toujours la conséquence d'une construction de catégories permettant d'interpréter le réel. C'est par un processus de catégorisation que l'on institue des *différences* en *hétérogénéités*.

8.1.2. L'hétérogénéité comme une construction

Dans un célèbre article sur la construction sociale des handicaps, intitulé « Culture as disability », Mc Dermott et Varenne (1995) illustrent quelques-uns des processus d'institution quotidiens permettant le fonctionnement de nos sociétés, sur des domaines aussi "objectifs" *a priori* que celui du handicap physique (par exemple le fait d'être aveugle ou sourd) ou celui de l'échec scolaire. Voici la thèse défendue par les auteurs :

Les cultures offrent une abondance de positions que les êtres humains doivent occuper. Chaque position exige que son occupant possède, et soit considéré comme possédant, des caractéristiques particulières qui symbolisent, et même légitiment, la réalité de leur position pour les autres. Les gens sont seulement accidentellement nés différents ou très tôt façonnés par la culture pour l'être. Il est plus important de comprendre comment ils sont affectés à ces positions pour être traités différemment. (Mc Dermott & Varenne, 1995)¹.

Cette définition du handicap comme une « fabrication culturelle » permet à Mc Dermott et Varenne de rapporter les caractéristiques par lesquelles les individus sont décrits (normaux ou handicapés, en échec scolaire ou pas) aux conditions institutionnelles présidant à l'établissement des modes de catégorisation du réel.

Mehan (1997) parle à ce sujet d'« activité instituante ». Selon l'auteur, l'activité instituante « définit le sens des objets et des événements par l'établissement minutieux de conventions culturelles, de pratiques institutionnelles et des règles

¹ Traduction de la version originale par D. Peret et P. Clanché.

instituant » (p. 335)¹. Il considère par exemple que les désignations relatives aux capacités et incapacités scolaires « sont des circonstances pratiques et non des caractéristiques des individus » et que « l'influence de telles circonstances fait penser qu'il faut chercher la source des handicaps scolaires dans l'institution scolaire et non dans les caractéristiques individuelles des enfants » (p. 342). Pour Mehan, le travail instituant est en effet particulièrement important dans le cadre scolaire :

À l'intérieur des établissements, il apparaît périodiquement de manière frappante dans les sessions de tests, quand un psychologue décide que la réponse d'un élève est juste ou fautive et fait le compte des réponses qui représentera le quotient d'intelligence de l'élève [...]. Un processus semblable se déroule durant les cours, quand le professeur évalue l'exactitude et la pertinence des réponses des élèves, la totalisation de ces évaluations ayant souvent pour effet l'affectation de certains élèves dans des groupes de niveau. (1997, p. 36).

« Hétérogénéité » n'est donc pas synonyme de « différence ». C'est la culture qui, statuant sur la "gravité" ou tout au moins la valeur de la différence, fonde l'hétérogénéité.

8.2. L'hétérogénéité didactique : un instrument de modélisation du temps didactique

L'hétérogénéité didactique est, comme les autres types d'hétérogénéités, le produit d'un type particulier d'activité instituant, d'un processus de catégorisation.

8.2.1. L'hétérogénéité didactique comme effet du processus d'hétérogénéisation de la classe

Imaginons qu'un professeur débute son enseignement à propos d'une notion quelconque. S'il propose un exercice extrêmement complexe à ses élèves, ces derniers risquent de buter collectivement devant l'énoncé. Si en revanche le professeur soumet un exercice très facile, l'ensemble de la classe devrait le réussir. Dans ces deux premiers cas, tous les élèves peuvent être caractérisés de la même façon du point de vue

¹ Mehan fournit un exemple d'activité instituant dans le jeu du football américain. « Les règles du football sont instituant en ce qu'elles énoncent les actions possibles au sein de ce jeu et les droits et devoirs des participants. Elles établissent les conditions dans lesquelles un certain comportement du joueur compte comme essai marqué, une action prévue dans ce jeu. Tout le monde ne peut pas marquer un essai, seules les personnes officiellement considérées comme des joueurs de football ont ce droit. Même si un supporter sautait de la tribune, empoignait un ballon et traversait la ligne de but, cela ne compterait pas comme essai marqué. En vertu des règles du football, les spectateurs n'ont pas le droit de faire cela. » (Mehan, 1997, p. 335).

de leur réussite : la classe est homogène. Si maintenant c'est un problème de difficulté moyenne qui est proposé aux élèves, il est fort possible qu'une partie de la classe réussisse et qu'une autre échoue. La classe peut alors être considérée comme hétérogène. Qu'en aurait-il été avec un autre énoncé de difficulté similaire ? Sont-ce les mêmes élèves qui auraient réussi ou échoué ? L'hétérogénéité aurait-elle été la même que dans le cas précédent ? Ce n'est pas certain.

Ceci invite à considérer que les conditions de l'hétérogénéité de la classe sont moins à rechercher dans les caractéristiques des individus que dans celles de la situation à l'origine de leur affectation à telle ou telle position par rapport au reste de la classe. Ainsi, l'hétérogénéité didactique peut être définie comme un effet émergent des différents positionnements des élèves face à une situation donnée ; elle est à la fois spécifique de, et créée par, cette situation – même si le positionnement des élèves correspond souvent à des positions scolaires plus génériques (péri-didactiques d'après la typologie de Sarrazy, *Cf. supra*, p. 134)¹.

S'il est important de souligner l'aspect institutionnel (ici didactique) de la fabrication de l'hétérogénéité, il l'est également de rappeler son inexorabilité, voire même sa nécessité. Une nécessité à considérer sous un double aspect :

- d'une part, **elle ne peut pas ne pas être** (comment un professeur pourrait-il en effet enseigner en dehors de toute situation d'enseignement, sans proposer d'exercices ou de problèmes à ses élèves générant nécessairement de l'hétérogénéité didactique ?) ;
- d'autre part, **elle est une condition de la diffusion des savoirs** (comment un professeur peut-il faire progresser ses élèves sans introduire de nouveautés ?).

La création d'hétérogénéité didactique peut ainsi être rapportée à ce que Searle (1998) appelle des « règles constitutives », c'est-à-dire des règles qui « créent [...] la possibilité même de certaines activités » (p. 46)². L'activité

¹ Lesquelles, soit dit-en passant, n'échappent pas à cette caractéristique de construction orientée par une finalité fonctionnelle. Dans un travail sur les interactions didactiques, Sarrazy montrait par exemple que « les catégories "bon élève", "élève faible", sont à considérer comme des différenciations nécessaires au fonctionnement de tout système didactique, à l'exception du préceptorat. » (Sarrazy, 2001, p. 124) : « Ces statuts correspondent à des rôles didactiques affectés à des individus par nécessité du fonctionnement didactique, et dont la signification est à rechercher dans la fonction que ces rôles assurent dans la pièce qui *doit* se jouer, et non dans les caractéristiques personnelles (sociales, psychologiques ou autres) de ceux à qui ils sont attribués. » (p. 125).

² Searle les oppose aux règles régulatrices qui règlent des conduites existant préalablement aux règles. Par exemple, la nécessité de rouler à droite ou à gauche en voiture s'impose à une action qui lui préexiste : la

d'enseignement est rendue possible par la création d'hétérogénéité de la classe. Toute décision prise par le professeur relative à la structuration de son cours (traitement de tel ou tel problème, dans tel ou tel ordre...), génère des phénomènes d'hétérogénéisation qui permettent la diffusion du savoir.

L'actualisation d'un projet d'enseignement peut donc être comprise comme un processus nécessaire de création puis de déplacement des hétérogénéités didactiques. Les situations proposées créent des différences de positionnement entre les élèves. La mission du professeur consiste à faire évoluer ces positions, c'est-à-dire à réduire les hétérogénéités créées, et à en révéler d'autres, relatives à d'autres situations. **L'avancée du temps didactique correspond ainsi à des successions d'hétérogénéisations et d'homogénéisations de la classe. Nous simplifierons en parlant désormais simplement de « processus d'hétérogénéisation ».**

8.2.2. Éléments d'exemplification

Dépendant du savoir à enseigner, le processus d'hétérogénéisation peut s'actualiser de nombreuses manières au cours d'une séquence d'enseignement. Les exemples que nous présenterons concernent spécifiquement notre recherche.

L'analyse qui suit porte sur les élèves des huit classes de l'échantillon (N = 197). Pour les 22 problèmes du pré-test, un score de réussite de l'échantillon a été établi. Par exemple, 111 élèves sur 197 ont réussi le problème « Claire » au pré-test, soit 56 % de l'échantillon. Ce score de réussite constitue également un indicateur de la difficulté initiale du problème. Les 22 problèmes sont ainsi regroupés en sept catégories selon leur niveau de difficulté (Cf. Annexe 11 - p. 281, pour les modalités du regroupement).

Pour chacun des sept groupes, nous calculons :

- le score de réussite des élèves au pré-test (il évolue de 0 à n_i , n_i représentant le nombre de problèmes du groupe i) ;

conduite. En revanche, le jeu d'échec n'existe pas sans ses règles du jeu : ces règles sont de nature constitutives. « Les choses, nous dit Searle, ne se sont pas passées ainsi : des gens se trouvaient là, en train de déplacer des morceaux de bois sur un échiquier, et voilà, pour les empêcher de se cogner constamment entre eux et de créer des embouteillages, il a bien fallu régler l'activité. Non : les règles sont constitutives des échecs au sens où jouer aux échecs est constitué en partie par le fait de jouer en accord avec les règles. Si vous ne suivez pas, ne serait-ce qu'un vaste sous-ensemble de règles, vous ne jouez pas aux échecs. » (1998, p. 46).

- la moyenne de cette série de scores (elle est divisée par n_i pour pouvoir comparer les groupes de problèmes, Cf. deuxième colonne du tableau suivant) ;
- l'écart-type de la série de ces scores (comme mesure de l'hétérogénéité de l'échantillon).

Ces calculs sont réitérés à partir des scores du post-test pour les mêmes groupes de problèmes. La différence d'écart-type entre le post-test et le pré-test (3^{ème} colonne du tableau ci-dessous) est un indicateur de la variation de l'hétérogénéité survenue pour chaque niveau de difficulté. Les informations issues de ces traitements sont rapportées ci-dessous :

Tableau 23 – Accroissement de l'hétérogénéité selon le niveau de difficulté des problèmes

Niveau de difficulté des problèmes		Accroissement de l'hétérogénéité
Numérotation du groupe	Moyenne des scores au pré-test (divisée par n_i)	Différence de l'écart-type entre le post-test et le pré-test
1 (le plus facile)	0,87	-0,068
2	0,73	-0,233
3	0,52	-0,090
4	0,37	-0,005
5	0,31	0,048
6	0,25	0,114
7 (le plus difficile)	0,24	0,130

Une corrélation négative significative apparaît ainsi entre le niveau de réussite initial (2^{ème} colonne du Tableau 23) et l'accroissement de l'hétérogénéité entre pré-test et post-test (3^{ème} colonne) : $r = -0,81$; $s. ; p < .05$. L'hétérogénéité diminue sur les problèmes les plus faciles, stagne sur les problèmes intermédiaires et augmente sur les problèmes les plus difficiles. Ainsi, sur les problèmes les moins bien réussis au pré-test, le gain de connaissances s'est payé en gain d'hétérogénéité¹.

¹ Néanmoins, on peut constater que ce phénomène ne se maintient pas pour les deux premiers groupes de problèmes, les plus faciles (groupe 1 et 2). On constate en effet que l'hétérogénéité se réduit davantage sur le groupe 2 que sur le groupe 1 (pourtant plus facile), alors que la logique générale dégageée impliquerait le contraire. Ceci s'explique de deux manières. Soit les problèmes très faciles sont réussis par la quasi-totalité de l'échantillon et il y a naturellement peu de marge de progression donc de possibilité de réduction d'écart-type sur le groupe 1. Soit l'hétérogénéité initiale existante sur les problèmes très faciles est le fait d'une certaine catégorie d'élèves, qualifiables d'élèves en grande difficulté – on peut les appeler élèves de type *a*. En revanche, l'hétérogénéité initiale existante sur les problèmes faciles serait le fait à la fois de ces premiers élèves en échec sur les problèmes très faciles, mais aussi d'élèves présentant moins de difficultés – on peut les appeler élèves de type *b*. Si ce constat concernant les différences des élèves impliqués dans l'hétérogénéité à un certain niveau de difficulté est reproductible à chacun de ces niveaux – c'est-à-dire par exemple que l'hétérogénéité à un niveau de difficulté plus important sera le fait d'élèves de type *a*, *b*, et *c* – il semble n'avoir d'effets didactiques que pour les catégories de problèmes identifiées (très faciles et facile). On peut interpréter ce résultat en termes de coût didactique de l'enseignement : tout se passe comme si les élèves de type *a* n'étaient pas

En résumé, **des réductions et des accroissements d'hétérogénéité sont observés entre le pré-test et le post-test et semblent s'orchestrer selon le niveau de difficulté initial des problèmes.** On retrouve ici les résultats de l'étude *princeps* (Sarrazy, 2002b) et la même conclusion peut être posée : **le procès d'enseignement s'effectuerait par le jeu de déplacements des hétérogénéités didactiques ; les écarts de connaissances augmentent ou sont réduits entre le pré-test et le post-test selon le niveau de difficulté initial.**

8.2.3. Un cadrage anthropo-didactique du temps didactique

Ce qui précède montre que, sous le modèle d'hétérogénéisation, les décisions prises du point de vue du traitement de tel ou tel problème ou niveau de difficulté ont des effets spécifiques du point de vue du déplacement des hétérogénéités. Une décision d'enseignement, concrétisée par l'aménagement d'un certain type de situation, est plus ou moins "coûteuse" (en termes de temps, d'hétérogénéisation de la classe, *etc.*) et plus ou moins "payante" (en termes d'effet didactique). Ceci ne signifie pas que, dans la pratique, le professeur cherche de manière intentionnelle à créer et à déplacer cette hétérogénéité. Rappelons-le, de tels phénomènes relèvent des *règles constitutives* de l'activité d'enseignement (Searle, *Cf. supra*, p. 137).

Cette sorte d'"économie didactique" (relative aux coûts et aux bénéfices des décisions d'enseignement) peut d'ailleurs être mise en lien avec les conclusions de la partie précédente à propos du rôle d'une *praxis* du professeur dans l'avancée du temps didactique (*Cf. supra*, p. 121). L'idée de l'existence de cette *praxis* enseignante avait été extraite, entre autre, de l'analyse des interactions didactiques dans les CLAM et les CLAP. Le constat de la stabilité des profils d'interactions entre les deux groupes avait conduit à mettre en évidence la fonction de régulation des interactions maître-élèves. Le modèle d'hétérogénéisation fournit un cadre à ce résultat. En effet, tout comme les décisions relatives à la structuration didactique des situations proposées, les interactions didactiques permettent d'agir sur les phénomènes d'hétérogénéisation de la classe. Le fait d'interroger un bon élève à tel moment de la leçon, ou un élève faible à tel autre, est l'un des instruments à la disposition du professeur pour réaliser des déplacements d'hétérogénéité didactique (créer des difficultés chez les bons élèves, réguler auprès des

« rattrapés » par l'enseignement. Pour le dire autrement, il n'y aurait pas d'effets didactiques sur ces élèves-là.

plus faibles, *etc.*). Ces interactions viseraient ainsi à maintenir une sorte d'équilibre dynamique dans le processus de déplacement des hétérogénéités.

En résumé, le modèle d'hétérogénéisation est compatible avec la dimension praxique de l'avancée du temps didactique corrélative à la fois de la définition anthropologique du concept posée en fin de première partie, et des résultats établis dans la seconde. Il permet toutefois d'accomplir un pas de plus dans la définition du temps didactique en conciliant cette dimension anthropologique (liée à la nécessité, pour le professeur, de répondre au contexte dans et par l'action) avec le caractère didactique relatif aux moyens de cette action : ce sont les propriétés didactiques des situations d'enseignement qui génèrent les phénomènes d'hétérogénéisation.

Ce croisement de l'anthropologique et du didactique est au fondement de l'approche anthro-didactique développée, depuis les travaux de Sarrazy (1996), au sein de l'équipe DAESL du laboratoire LACES (Université Victor Segalen Bordeaux 2). Cette approche considère les phénomènes d'enseignement comme doublement structurés : par des conditions didactiques (relatives à la spécificité de l'institution abritant ces phénomènes) et des conditions non didactiques (relatives aux Arrières-plans familiaux, socioculturels, idéologiques, *etc.*) s'actualisant au cœur des phénomènes didactiques. De ce point de vue, la modélisation du temps didactique comme processus d'hétérogénéisation sollicite le cadrage anthro-didactique de façon relativement limitée¹ : l'anthropologique est ici circonscrit à la prise en compte d'une dimension praxique de l'avancée du temps didactique. La suite de l'étude permettra de faire apparaître les perspectives offertes par un tel cadrage.

Pour le moment, nous proposerons d'éprouver la consistance du modèle d'hétérogénéisation pour décrire le temps didactique dans le cadre micro-didactique, relatif à une séquence d'enseignement.

¹ Pour plus de développements sur l'approche anthro-didactique, Cf. Sarrazy (2002, 2006) ou encore Marchive (2006a).

8.3. Une modélisation du temps dans le cadre micro-didactique

Nous désignerons par « cadre méso-didactique », celui relatif à des unités de durée plus importantes : l'enseignement secondaire, une année scolaire, un trimestre...

8.3.1. La définition du temps didactique est fonction de la focale temporelle choisie

Les théorisations du temps didactique les plus connues ont été développées dans le cadre méso-didactique relatif à l'organisation du savoir sur un cursus scolaire, une année, un semestre... (Chevallard, 1991 ; Chevallard & Mercier, 1987 ; Mercier, 1992, 1995, 1998). À ce niveau, le temps didactique est celui qui « se joue dans les intervalles du temps scolaire, au rythme des trimestres, de septembre à juin » (Mercier, 1992, p. 58). Il s'agit très précisément d'une mise en texte du savoir, c'est-à-dire de la rencontre du savoir à enseigner avec la durée scolaire : les différents savoirs du curriculum sont agencés par le professeur sur un trimestre, une année scolaire, *etc.*, selon une logique de succession induisant la linéarité du temps didactique ainsi construit.

C'est en effet l'acte d'introduction d'un nouveau savoir qui rythme l'avancée de ce temps méso-didactique, et qui tout à la fois le produit, selon la dialectique ancien/nouveau fondée par l'obsolescence interne des savoirs. De ce point de vue, avancement Chevallard et Mercier, « la construction du savoir est un processus irréversible, dont chaque moment apparaît comme plein, exhaustif, non susceptible d'être remanié. Le passé répond du présent, qu'aucun futur ne pourra mettre en cause. » (1987, p. 56). Une telle définition du temps didactique est très proche de la vision coménienne de l'enseignement où le texte du savoir devait être organisé aussi clairement qu'un livre, c'est-à-dire structuré en chapitres assurant une avancée linéaire des apprentissages (Comenius, 2002, *Cf. supra* p. 14).

Le resserrement de focale au cadre d'une séquence d'enseignement, qualifié ici de micro-didactique, oblige à reconsidérer cette définition du temps didactique. En effet, au cours d'une séquence d'enseignement, le temps didactique ne peut qu'être le temps producteur d'un savoir particulier et n'est donc plus caractérisé par la linéarité

inhérente au cadrage méso-didactique. Les scansionnant assurant la production du temps micro-didactique ne sont plus de même nature ; l'introduction d'un nouvel objet de savoir (correspondant à une scansion du temps méso-didactique) devient, dans le cadre micro, le signe d'une clôture (l'acquisition du savoir précédent est censée être réalisée).

Certaines avancées sont menées pour poursuivre ce travail de théorisation du temps didactique dans le cadre micro, relatif au niveau d'une séquence, d'une séance ou d'un extrait de leçon.

Citons par exemple celle des moments de l'étude, développée par Chevallard (1997, 1999, 2002). Toute organisation didactique (ou praxéologie didactique) est censée permettre l'existence, dans le système didactique, d'une organisation mathématique (ou praxéologie mathématique) relative au savoir visé. La responsabilité de cette organisation didactique incombe à l'enseignant : « quel que soit le cheminement suivi, *il arrive forcément un moment* où tel geste didactique devra être accompli » (Chevallard, 1997, p. 43)¹. Cette modélisation du temps didactique est utilisée pour l'analyse des pratiques d'enseignement (Cf. par exemple les travaux de Fonseca, Bosch & Gascón, 2005, ou ceux de Wilhemi, 2005).

Ce ne sera pas notre cas ici pour des raisons liées à son ergonomie à propos de l'étude des pratiques d'enseignement. La modélisation de Chevallard nous paraît en effet plus efficiente pour évaluer l'enseignement du point de vue de la mise en place ou non d'une praxéologie didactique (tous les moments de l'étude sont-ils réalisés ?) que pour décrire la manière dont le professeur gère les contraintes contextuelles pour faire avancer son enseignement (Cf. sur ce sujet Chopin, 2005b)².

¹ Chevallard distingue ainsi six « moments » par lesquels les élèves devront passer tout au long de leur parcours d'étude : le moment de la première rencontre avec la tâche ; le moment de l'exploration de la tâche et de l'émergence d'une technique ; le moment de construction du bloc technico-théorique ; le moment de l'institutionnalisation ; le moment du travail de l'organisation mathématique et de la technique ; et enfin le moment de l'évaluation.

² À l'occasion du premier congrès de la Théorie Anthropologique du Didactique d'octobre 2005, nous proposons d'examiner les possibilités offertes par la théorisation des moments de l'étude pour rendre compte de la manière dont un professeur inscrit son enseignement dans un temps légal limité. L'avancée du temps didactique pouvait en effet être décrite à travers l'organisation, par ce dernier, des six moments de l'étude. En tentant, à partir d'un extrait de corpus, de repérer leur existence, nous espérions pouvoir rendre compte de la construction du temps didactique d'une séquence. Nos résultats montraient en particulier la difficulté à identifier de manière distincte les trois premiers moments de l'étude. Loin de mettre en défaut la théorie chevallardienne qui n'exclut pas le recouvrement de différentes fonctionnalités didactiques à l'intérieur de mêmes phases d'activités, nous soulignons la nécessité de disposer d'instruments théoriques permettant d'analyser ce qui se jouait en termes de construction de connaissances à cet endroit crucial des trois premiers moments, et surtout de comprendre la manière dont le professeur y organisait un milieu propice à une telle construction.

Examinons justement quelques-unes de ces contraintes.

8.3.2. Spirauté du temps micro-didactique

Dans le cadre micro-didactique, les événements générant la construction d'un nouveau savoir (donc du temps didactique), même s'ils apparaissent successivement (c'est-à-dire qu'un dispositif en suit un autre par exemple), sont susceptibles de s'interpeller les uns les autres entre le début et la fin d'un enseignement, selon un processus que nous qualifions de « spiralaire ».

Cette spirauté trouve une illustration paradigmatique dans le cadre de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998), par la dialectique opérée entre dévolution et institutionnalisation. Dans les phases d'institutionnalisation, le professeur manipule l'histoire didactique entamée par le processus de dévolution : il la réorganise, met en lumière ce qui est important, ce qui doit être retenu, et passe sous silence ce qui doit être oublié. Tant que cette écriture finale n'est pas produite, le sens des événements du début de l'histoire est en sursis. Aussi le commencement et la fin prennent-ils sens, ensemble, pour opérer un marquage de cycles toujours inscrits dans une dynamique de progression. C'est dans ce jeu spiralaire que le professeur doit faire avancer le temps didactique.

Le processus d'hétérogénéisation est compatible avec cette première caractéristique du temps micro-didactique : la spirauté. En effet, sous ce modèle, le temps didactique avance sous le ressort de phénomènes de créations et de réductions d'hétérogénéités didactiques, qui peuvent être successifs ou enchâssés¹. La spirauté du temps didactique est rendue possible par cette idée d'enchâssement. Le professeur peut par exemple "attendre" la fin de sa leçon pour qu'une institutionnalisation engendre une homogénéisation tangible de la classe, répondant à une hétérogénéisation très ancienne dans l'histoire didactique. Dans l'espace de ces deux processus, plusieurs phénomènes de créations et de réductions d'hétérogénéités peuvent avoir existé, successivement ou encore une fois sous la forme d'enchâssements, *etc.*

¹ Nous remercions Florence Esmenjaud-Genestoux, membre de l'équipe DAESL, de l'aide apportée dans l'établissement de cette distinction. Les précisions de vocabulaire relatives à la définition du temps didactique ont été largement nourries de notre collaboration menée sur ce thème dans le cadre des séminaires de laboratoire.

Cette définition du temps didactique marque donc ici une distinction claire avec la manière dont était pensé le temps dans les travaux américains sur le temps d'apprentissage académique (l'ALT, *Cf. supra* p. 33). Le temps d'enseignement devait permettre d'augmenter l'ALT, c'est-à-dire d'augmenter le temps passé par l'élève à faire l'expérience d'un fort taux de réussite en travaillant sur les aspects du savoir qui seront évalués lors du test. Le temps d'enseignement devait alors être caractérisé par un rythme différencié en fonction de chaque élève, et sécable en petites unités (correspondant à un morcellement du savoir typique de la pédagogie de maîtrise de Bloom). Sous notre définition, le temps didactique est un temps associé au groupe-classe et non à des individus ; il propose également une alternative à une conception linéaire et fragmentaire des apprentissages.

8.3.3. Temps micro-didactique comme espace de régulation d'une tension didactique

De ce qui précède découle l'idée selon laquelle, en acceptant sa mission d'enseignement, le professeur se soumet à une tension didactique résultant de la différence de direction, au sens vectoriel du terme, des deux impératifs suivants : dérouler son enseignement ; emmener le maximum d'élèves dans l'aventure du savoir¹. Cette tension possède une durée de vie limitée. Elle démarre avec l'ouverture de l'enseignement et se clôt avec sa fermeture, grâce au concours de l'institution qui autorise que soit déclaré l'aboutissement du processus didactique, la fermeture d'un temps.

La spécification de l'existence de la tension didactique au sein de cet intervalle que constitue la séquence d'enseignement permet de ne pas séparer, dans le cadre qui est le nôtre, les processus d'enseignement et d'apprentissage. Puisque le professeur est mandaté pour satisfaire au mieux à l'idéal coménien évoqué en introduction et consistant à « tout enseigner à tous », dans un temps nécessairement limité, nous ne pouvons ni isoler, ni hiérarchiser, le temps de l'enseignement et celui de

¹ Le terme de « tension didactique » n'est pas à entendre au sens de Comin, qui la définit, dans une perspective très macroscopique, comme « le produit de l'écart entre les répertoires [de savoirs] respectifs [de plusieurs institutions] avec leur fréquence d'interactions composites » (2000, p. 329).

l'apprentissage¹. Le temps didactique défini comme un processus d'hétérogénéisation tient précisément ensemble ces deux temporalités².

Le projet du professeur y vise le déplacement des hétérogénéités didactiques et est consubstantiellement orienté par l'effectivité de ces déplacements. En poussant jusqu'au bout le raisonnement, nous pourrions dire que, sous cette acception du temps didactique, le temps d'apprentissage de l'élève, en soi, n'existe pas. D'une manière moins abrupte, le temps d'apprentissage n'est pas autonomisé du temps d'enseignement ; il est dépsychologisé.

8.3.4. Dé-psychologisation du temps de l'élève

Les travaux de Mercier sur la biographie didactique des élèves déjà cités (Cf. *supra* p. 51) montraient que l'histoire didactique de chaque élève, actualisée à un instant t sous la forme d'un certain répertoire de connaissances et de savoirs à l'origine de sa rencontre ou non avec de l'ignorance didactique, permet d'expliquer des inscriptions différentielles des élèves d'une classe au sein d'un même projet d'enseignement. Reconnaître l'existence de différences entre les élèves dans leurs manières d'investir les situations qui leur sont proposées ne conduit pas nécessairement à postuler des différences du point de vue de leurs dispositions génériques à investir ces situations (parmi lesquelles, par exemple, leur temps d'apprentissage).

Si le temps d'apprentissage est nié (en tant que caractérisation *a priori* de l'élève), le temps de l'élève quant à lui ne l'est pas. Il est simplement imbriqué au temps didactique, c'est-à-dire aux événements qui viendront, dans la classe, permettre ou non des rencontres avec de l'ignorance au sens de Mercier (1992). Ainsi, l'état d'hétérogénéisation didactique d'une classe à un instant t peut être défini comme une sorte de « gestalt » (c'est-à-dire un surgissement de forme, de structure) des temps personnels des élèves, inhérente aux propriétés de la situation d'enseignement qui les

¹ Dans le cadre méso en revanche, où le temps didactique est envisagé comme la « programmabilité de l'acquisition du savoir » (Chevallard, 1991, p. 65), l'existence d'une hiérarchie entre plusieurs temporalités est généralement établie : « le temps de l'enseigné, soumis au temps didactique, le temps didactique puis le temps scolaire [...], les temps plus généraux de la société, et enfin le temps physique ou cosmique » (Mercier, 1992, p. 57).

² Les travaux didactiques présentés dans la revue de question laissaient bien apparaître cette imbrication des temporalités.

révèle. Nous pourrions emprunter à Zazzo (1979) le concept d'hétérochronie¹ pour identifier ce phénomène au sein d'une classe. La mission du professeur consiste précisément à gérer de telles hétérochronies, mû par une visée de synchronisation.

Rejeter l'existence d'un temps d'apprentissage réifié permet ainsi de porter le regard sur les modalités de cette gestion d'hétérochronies, c'est-à-dire les modalités de gestion du temps didactique.

Concluons cette présentation du modèle d'hétérogénéisation didactique. Pertinente pour rendre compte de l'avancée du temps didactique dans le cadre de séquences d'enseignement, cette modélisation requiert l'utilisation d'instruments permettant d'évaluer les propriétés hétérogénéisantes ou homogénéisantes des situations proposées par les professeurs. La théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) offre des concepts suffisamment heuristiques pour cela, comme en attestent déjà certaines tentatives de modélisation de l'action (dynamique) de professeurs (Cf. Sensevy & Mercier, 2007). Nous solliciterons nous aussi de tels instruments pour poursuivre l'étude.

¹ L'emprunt du terme mérite développement. Le psychologue utilise la notion en référence à l'individu, et plus spécifiquement au débile qui, « comparé à l'enfant normal se développe à des vitesses différentes selon les différents secteurs du développement psycho-biologique » (Zazzo, 1997, p. 8). Par exemple, la capacité d'organisation spatiale ne se développe pas à la même vitesse que celle de rendement psychomoteur. Nous transposons ce terme pour caractériser, non plus les élèves individuellement mais la classe considérée comme un tout, et en conservant la spécificité didactique de la temporalité de l'élève que nous avons établie par opposition à l'idée de temps personnel d'apprentissage. L'emprunt à Zazzo concerne donc plus particulièrement l'usage du concept d'hétérochronie comme hypothèse explicative : dans la classe, les situations d'enseignement révèlent des temporalités multiples entre élèves que le professeur doit gérer. C'est bien lui et non le temps légal qui pourra supporter la synchronisation de ces temps (contrairement à ce qui était pensable sous l'ancienne version de temps personnel comme caractéristique psychologique de l'élève).

9. PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE : PROFILS DE SITUATIONS DES HUIT CLASSES

Les résultats établis dans la deuxième partie de la thèse avaient conduit à établir une distinction entre *instruments* et *modes* d'avancée du temps didactique (*Cf. supra*, p. 129). Cette distinction permettait d'expliquer que le temps légal puisse influencer les premiers sans pour autant exercer d'impact sur les seconds, et donc sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Pour comprendre ce phénomène, nous procéderons ici à une étude de la manière dont les professeurs ont structuré leurs situations d'enseignement en lien avec la variable temps.

9.1. Outils de description des séquences

Une présentation succincte du déroulement des huit séquences est fournie en annexe, de façon à permettre une première familiarisation avec le corpus de l'étude (*Cf. Annexe 12 - p. 284*). Ici, nous solliciterons deux entrées spécifiques pour décrire les séquences : celle relative aux contrats didactiques mis en place par les professeurs (Brousseau, 1988 ; Sarrazy, 1995) ; et celle liée à la nature des assortiments didactiques¹ soumis aux élèves (Esmenjaud-Genestoux, 2000, 2002a).

¹ Les assortiments didactiques correspondent à des collections d'énoncés répondant à des intentions didactiques particulières dans des unités de temps définies. Nous en donnerons une définition plus précise un plus loin (*Cf. infra*, p. 151).

9.1.1. Le contrat didactique

Le concept de contrat didactique est très heuristique pour la description des situations d'enseignement¹. Il permet de rendre compte d'une dimension essentielle de l'organisation de l'enseignement relative au partage des responsabilités didactiques des participants dans la transmission du savoir.

Le contrat didactique est en effet défini comme l'ensemble des attentes légitimes et réciproques entre les partenaires de la situation didactique, professeur et élève(s). Il ne s'agit pas d'un contrat explicite mais du « résultat d'une "négociation" souvent implicite des modalités d'établissement des rapports entre un élève ou un groupe d'élèves, un certain milieu et un système éducatif » (Sarrazy, 2002a, p. 159). Le contrat didactique rend ainsi compte de la répartition des responsabilités entre l'enseignant et les élèves à propos du déroulement de l'activité didactique. La diversité de ces répartitions donne lieu à diverses typologies de contrat.

Celle de Brousseau (1996) organise dix-sept types de contrat en partant du minimum de contraintes pour l'enseignant (contrats faiblement didactiques tels que *le contrat d'émission, le contrat de communication...*) vers plus de responsabilité dans la diffusion des connaissances (contrats fortement didactiques tels que *le contrat d'imitation, le contrat d'ostension, le contrat de conditionnement...*). Sont encore distingués les contrats basés sur la transformation des savoirs "anciens" tels que *la révélation, le rappel ou la reprise*.

Perrin-Glorian et Hersant (2003) reviennent sur cette typologie, la discutent et l'affinent. Les auteurs distinguent trois types de contrat « qui correspondent à différentes échelles de durée et d'enjeux didactiques » (p. 239) :

- les macro-contrats correspondent à des objectifs d'enseignement très généraux et sont caractérisés par des arrière-plans épistémologiques stables (tels que l'empirisme, le conditionnement, *etc.*) ;
- les méso-contrats se situent à l'échelle de la réalisation d'une activité (par exemple la résolution d'un exercice) ; deux critères définissent leur stabilité : « le statut didactique du savoir et les potentialités adidactiques de la situation, à

¹ Les concepts de contrat didactique et de milieu sont d'ailleurs très utilisés aujourd'hui par les didacticiens pour l'étude des séquences dites « ordinaires » (Comiti & Grenier, 1997 ; Margolinas, 1997, 1999, 2002 ; Margolinas & Perrin-Glorian, 1997 ; Perrin-Glorian & Hersant, 2003...).

savoir l'existence ou non d'un milieu adidactique capable de rétroactions interprétables au niveau de connaissance des élèves » (p. 241) ;

- et enfin les micro-contrats font référence à des épisodes relatifs à une unité de contenu mathématique (question précise d'un exercice), et à une unité d'activité du professeur et des élèves (travail individuel ou collectif) ; ils sont définis à partir du partage de responsabilités entre le professeur et ses élèves au niveau local.

Dans notre étude, nous entreprenons la description des situations d'enseignement mises en place dans les huit classes observées. L'évolution des types de contrat régissant les activités successives au cours de la séquence est un moyen de le faire. D'après la typologie de Perrin-Glorian et Hersant, le niveau des méso-contrats paraît adapté : il caractérise des unités temporelles relativement réduites (phases) qui permettent une lecture évolutive des séquences réalisées.

Notre analyse est toutefois limitée par la taille du corpus. 24 heures d'enseignement ne sauraient être transcrites d'une manière aussi fine que celle envisagée par les auteurs qui définissent treize contrats différents sur la base de l'évaluation de l'adidacticité du milieu organisé par le professeur¹. Les séquences observées dans notre corpus sont toutes caractérisées par une très faible adidacticité. Survient ici un problème méthodologique bien connu, relatif à l'ergonomie du maillage explicatif choisi : trouver le bon équilibre entre la "profondeur" de l'analyse et son "étendue".

Nous prendrons la liberté d'adapter librement les deux typologies présentées ci-dessus. Tout en conservant un niveau d'analyse propre à l'activité (niveau du méso-contrat), nous solliciterons les niveaux de stabilité relatifs au macro-contrat, permettant de caractériser la "couleur" des différentes activités mises en place ne nécessitant pas une analyse trop fine du milieu. Les modalités de contrats retenues pour décrire les séquences d'enseignement seront présentées plus loin (*Cf. infra*, p. 152).

Malgré les limites exposées ci-dessus concernant l'analyse du milieu, nous ne ferons pas l'impasse sur l'examen des situations proposées aux élèves : elle sera outillée par la notion d'assortiment didactique.

¹ Citons par exemple le méso-contrat de *dévolution d'une première situation*, celui d'*initiation*, de *pseudo-dévolution*, de *réinvestissement des connaissances*, d'*institutionnalisation*, de *reconnaissance du savoir*...

9.1.2. Les assortiments didactiques

Pour Esmenjaud-Genestoux, qui a introduit le concept (2000, 2002a), les assortiments didactiques désignent « des collections [d'énoncés] qui renvoient à une même intention didactique (relative à une collection de connaissances), et qui correspondent à une unité de temps didactique (susceptibles d'être présentées au cours d'une même séquence didactique) » (2000, p. 453).

Les assortiments didactiques permettent d'organiser les connaissances relatives au savoir visé pour réaliser leur diffusion et participent ainsi à la création d'un processus d'enseignement – le processus d'enseignement étant ici défini comme une suite de situations, organisée de telle sorte que chacune d'elles soit motivée par les précédentes ou les suivantes du point de vue du fonctionnement des connaissances qu'elles exigent et relativement à l'objectif final d'enseignement¹ (N. Brousseau & G. Brousseau, 2005).

Les assortiments didactiques sont sollicités aussi bien dans la démarche d'ingénierie où ils peuvent constituer des outils pour l'enseignement (Salin, 2006), que dans des approches plus cliniques destinées à faire avancer un contrat didactique dans le cadre de remédiations didactiques par exemple (Esmenjaud-Genestoux, 2002b). C'est un troisième usage qui sera fait ici. Nous les utiliserons pour décrire les séquences d'enseignement et caractériser l'avancée du temps didactique.

9.2. Construction des variables

Les classes seront maintenant décrites du point de vue du type de situation mise en place par les professeurs. Sept variables composent les profils de situations.

¹ Cette organisation se déroule en plusieurs étapes : la décomposition de l'objet de l'enseignement en différentes connaissances permettant d'en retenir certaines et d'en rejeter d'autres ; le regroupement des produits de cette décomposition ; l'invention de situations d'introduction de ces connaissances ; l'ordonnement des situations en fonction de leur relation de causalité et des relations « logiques » des connaissances, c'est-à-dire les dépendances didactiques des situations (Cf. Franchi-Zanettacchi, 1978).

9.2.1. Variables liées aux contrats mis en place

Rappelons que les huit séquences d'enseignement ont été découpées en phases pour la réalisation des synopsis (*Cf. supra*, p. 97). Nous ne considérons ici que les phases *de collectif* et *d'activité* au cours desquelles sont soumis les différents énoncés.

a. Types de contrat

Après une longue familiarisation avec le corpus (visionnage des vidéos), trois types de contrat ont été identifiés.

i. Les contrats plutôt expositifs (EXP)

Dans les contrats plutôt expositifs, la responsabilité de l'élaboration du savoir revient surtout au professeur. On retrouve les caractéristiques du *contrat d'ostension* : le professeur enseigne en "montrant" un objet, ou une propriété ; « l'élève accepte de le "voir" comme le représentant d'une classe dont il devra reconnaître les éléments dans d'autres circonstances » (Brousseau, 1996, p. 50). Le contrat expositif se rapproche également du *contrat d'application* : les élèves ont à leur charge l'utilisation du savoir qu'on leur a enseigné.

ii. Les contrats plutôt interactifs (INT)

Les « contrats plutôt interactifs » sont caractérisés par un plus grand partage des responsabilités entre professeur et élèves du point de vue de l'élaboration du savoir. Ils concernent principalement deux types de contrats identifiés par Brousseau (1996) :

- la **maïeutique**, sûrement l'un des plus usités par les professeurs¹ : « Le professeur choisit des questions telles que l'élève puisse y répondre avec ses propres ressources, et il les organise de façon à modifier ses connaissances ou ses convictions. » (Brousseau, 1996, p. 53) ;
- le **contrat de conditionnement**, où « le professeur prend à sa charge l'organisation d'une répartition "raisonnée" d'exercices "raisonnablement" répétitifs, et légèrement informatifs et gère le débit en fonction du rendement de son procédé qui est globalement assez faible. Le rôle de l'élève est de se prêter à

¹ Pour une étude plus approfondie des rapports entre maïeutique et didactique, *Cf. Marchive* (2002).

la répétition » (p. 53) ; le contrat de conditionnement diffère du contrat d'application dans le sens où il n'y a pas d'enseignement préalable, de savoir à appliquer. Le savoir émergera par familiarisation.

iii. Les contrats plutôt empiristes (EMP)

Le contrat d'apprentissage empiriste est basé sur la croyance selon laquelle le contact avec la "nature" (des problèmes TTT par exemple) est censé tout faire dans l'appropriation de nouvelles connaissances. La responsabilité de l'élaboration du savoir est ainsi très largement dévolue aux élèves¹. Il diffère du conditionnement dans le sens où le professeur n'organise pas les énoncés selon une répartition "raisonnée". Souvent, il propose des situations très ouvertes, où l'objectif déclaré est davantage de « chercher » que de « résoudre »². Ou bien il décide de changer de situation sans pouvoir justifier didactiquement ce changement, invoquant alors souvent la nécessité de livrer les élèves à du « nouveau ».

b. Codage des données

Chaque classe a été caractérisée par l'un des trois types de contrat (EXP, INT, EMP). La détermination de ces types repose sur :

- le type d'énoncé soumis (l'invention libre de problèmes relève par exemple d'un contrat de type empiriste) ;
- l'observation *in situ* du déroulement de l'enseignement (le professeur a ou non préparé un enchaînement d'énoncés, il débute par un enseignement, il mène le déroulement des activités par un jeu de question-réponse...) ;

¹ Sans que les situations remplissent nécessairement les critères d'adidacticité ni même ne possèdent une « dimension adidactique » (Mercier, 1995).

² L'importance donnée à la nécessité que les élèves « cherchent » plus qu'ils ne « résolvent » peut être mise en lien avec l'apparition, dans *Les nouveaux programmes de l'école primaire* de 2002, de la catégorie des problèmes dits « problèmes pour chercher ». Un document d'accompagnement leur est consacré. Il décline les objectifs liés à ces problèmes : 1/ développer la capacité de l'élève à faire face à des situations inédites ; 2/ permettre à l'élève de prendre conscience de la puissance de ses connaissances ; 3/ valoriser des comportements et des méthodes de recherche ; 4/ développer les capacités argumentatives de l'élève ; 5/ contribuer à l'éducation civique des élèves (à travers l'entraide notamment). Pour atteindre ces objectifs, un « problème-pour-chercher » doit répondre de plusieurs caractéristiques que l'on pourrait qualifier de « génériques », c'est-à-dire indépendantes de la nature des connaissances en jeu. Voilà l'ordre de leur présentation sur le document d'accompagnement : la variation des supports ; la facilité d'appropriation par les élèves ; la référence aux domaines mathématiques du curriculum ; le fait que la solution ne doive pas apparaître immédiatement ; le caractère de défi que revêt le problème ; et enfin, l'élément sans doute le plus lié à la structuration didactique de la situation, le fait que les élèves puissent se rendre compte par eux-mêmes du bien-fondé de leur réponse.

- des entretiens réalisés à l'issue de chaque séance où nous demandons aux professeurs de justifier le choix de leurs dispositifs.

Nous obtenons ainsi pour les huit classes un enchaînement de type de contrat :

Tableau 24 – Évolution des types de contrat didactique dans les huit classes

Ordre d'introduction au cours de la séquence	ECO1	ECO2	ECO3	ECO4	ECO5	ECO6	ECO7	ECO8
1	EMP	INT	INT	EMP	EXP	INT	INT	EMP
2	INT	INT	EXP	EMP	INT	INT	EXP	EMP
3	INT	INT	EXP	EMP	INT	INT	EXP	EXP
4	EMP	INT	INT	INT	INT	INT	EXP	EXP
5	EMP	INT	EXP	INT	EMP	INT	EXP	EXP
6	EMP	INT	INT	EXP	EMP	INT	EXP	EXP
7	EMP		EXP	EXP	INT	INT	INT	EXP
8	EMP						EXP	INT
9	INT						INT	
10	INT						EXP	
11	INT						EXP	
12	INT							

Légende :

EXP : contrat de type expositif – **INT** : contrat de type interactif – **EMP** : contrat de type empiriste

À partir de ce matériau, deux variables sont construites : le profil de contrat dominant (PCD) et le changement de contrat (CC).

c. Profil de contrat dominant (PCD)

Le profil de contrat dominant renvoie aux catégories de contrats les plus représentées au cours de la séquence. D'une manière générale, le type de contrat interactif est le plus fréquent et donc le moins discriminant. Ainsi, dans le cas d'une égalité de type de contrat dont l'un est de interactif INT (c'est le cas de Eco1, Cf. Tableau 25 ci-dessous), priorité est donnée à l'autre type de contrat.

Le tableau suivant rend compte de la distribution des trois types de contrat dans les huit classes :

Tableau 25 – Construction des profils de contrat dominant pour les huit classes

ECO	Types de contrat			Profil de Contrat Dominant (PCD)
	EXP	INT	EMP	1. EXP – 2. INT – 3. EMP
Eco1	0	6	6	3
Eco2	0	6	0	2
Eco3	4	3	0	1
Eco4	2	2	3	3
Eco5	1	4	2	2
Eco6	0	7	0	2
Eco7	8	3	0	1
Eco8	5	1	2	1

Nous construirons maintenant une variable concernant le nombre de changements de contrat au cours de la séquence (CC).

d. Changements de contrat (CC)

La variable CC renvoie le nombre de passages d'un contrat à l'autre, réalisés au fil de la séquence. Il s'agit de rendre compte de la variabilité des rapports entre le professeur, les élèves et le milieu au cours de la séquence. Les séquences ont donc été lues comme un enchaînement de différents contrats. Nous avons comptabilisé le nombre de changements de contrat dans chacune d'elles (*Cf. supra*, Tableau 24, p. 76). La variable numérique ainsi construite est transformée en variable ordinale sur trois modalités :

Tableau 26 – Changements de contrat dans les huit classes

Nombre de changements de contrat (CC)		
Plutôt élevé (CC1)	Plutôt moyen (CC2)	Plutôt faible (CC3)
<i>5 changements</i>	<i>3 changements</i>	<i>aucun changement</i>
Eco3 (5 chang)	Eco1 (3 chang)	Eco2 (0 chang)
Eco7 (5 chang)	Eco4 (2 chang)	Eco6 (0 chang)
	Eco5 (3 chang)	
	Eco8 (2 chang)	

Après ces deux variables liées aux contrats mis en place par les professeurs, nous présenterons celles liées aux assortiments didactiques.

9.2.2. Variables liées à l'assortiment

Rappelons qu'un assortiment est défini comme « une suite ordonnée d'exercices, réunis selon une même intention didactique, réalisables dans une unité de temps didactique » (Esmenjaud-Genestoux, 2000, p. 453). Dans notre étude, nous avons distingué deux types d'assortiment : l'assortiment global qui rend compte de tous les énoncés soumis aux élèves ; l'assortiment TTT qui ne rend compte que des énoncés relatifs aux problèmes TTT.

a. Assortiment global

Les énoncés de l'assortiment global ont été classés en plusieurs catégories :

- **la catégorie A** correspond aux problèmes TTT tels que nous les avons soumis aux élèves, mettant en scène des enfants jouant deux parties de billes : nous les appellerons « problèmes standards » ;
- **la catégorie B** concerne des énoncés relevant de la quatrième structure additive sans habillage : l'énoncé prend la forme d'une écriture (sagittale ou autre) à compléter ;
- **la catégorie C** regroupe des problèmes standards mais qui diffèrent par leur habillage : il n'est pas relatif aux parties de billes ;
- les énoncés de **la catégorie D** sont toujours basés sur la quatrième structure additive mais sont plus complexes dans le sens où ils composent par exemple plusieurs compositions de transformations ;
- **la catégorie E** concerne des énoncés relevant d'autres structures additives ;
- **la catégorie F** regroupe l'ensemble des autres énoncés : invention de problèmes, lecture de graphique ...).

L'ensemble des énoncés soumis aux élèves a été répertorié pour les huit classes (Cf. Annexe 13 - p. 289, pour plus d'informations sur le type de traitement réalisé). Le tableau suivant recense les types d'énoncé présents dans chaque classe. Sous la quantité

d'énoncés figure la fréquence de représentation de la catégorie sur l'ensemble de l'assortiment global (profil-colonne de chaque classe) :

Tableau 27 – Distribution des énoncés soumis aux élèves par catégorie dans les huit classes

Catégorie d'énoncé	Enoncés proposés	Eco1	Eco2	Eco3	Eco4	Eco5	Eco6	Eco7	Eco8
A	TTT parties de billes	9 0,64	11 1,00	0 0,00	7 0,44	1 0,07	0 0,00	9 0,33	7 0,25
B	entraînement sur la structure TTT, sans habillage textuel	0 0,00	0 0,00	35 0,63	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	20 0,71
C	TTT autre habillage	0 0,00	0 0,00	10 0,17	1 0,06	10 0,67	6 0,86	0 0,00	0 0,00
D	problèmes plus complexes basés sur des problèmes TTT	4 0,29	0 0,00	0 0,00	1 0,06	4 0,27	0 0,00	0 0,00	0 0,00
E	autres structures additives	1 0,07	0 0,00	11 0,20	3 0,19	0 0,00	1 0,14	7 0,26	0 0,00
F	autre (invention, lecture...)	0 0,00	0 0,00	0 0,00	4 0,25	0 0,00	0 0,00	11 0,41	1 0,04
TOTAL		14 1,00	11 1,00	56 1,00	16 1,00	15 1,00	7 1,00	27 1,00	28 1,00

Sur la base de cette distribution, deux variables ont été construites pour décrire les séquences : l'homogénéité de l'assortiment global (HOM) ; l'alternance de l'assortiment global (ALT).

i. Homogénéité de l'assortiment global (HOM)

Le Tableau 27 ci-dessus (p. 157) montre que certains des enseignements dispensés dans les huit classes sont centrés sur une catégorie d'énoncé spécifique (par exemple Eco2) quand d'autres abordent des situations plus variées (par exemple Eco4). L'homogénéité de l'assortiment global (HOM) rend compte de cette caractéristique. Du fait de l'identification de six catégories, nous poserons qu'une catégorie d'énoncé est représentative (au moins en partie) de l'assortiment global lorsque sa fréquence dépasse 0,17 (soit 1/6).

Le tableau suivant présente la distribution des catégories représentatives de l'assortiment global des huit séquences :

Tableau 28 – Catégories d'énoncé représentatives de l'assortiment soumis dans les huit classes

Catégorie d'énoncé	ECO1	ECO2	ECO3	ECO4	ECO5	ECO6	ECO7	ECO8
A	1	1	0	1	0	0	1	1
B	0	0	1	0	0	0	0	1
C	0	0	1	0	1	1	0	0
D	1	0	0	0	1	0	0	0
E	0	0	1	1	0	0	1	0
F	0	0	0	1	0	0	1	0
Homogénéité assortiment (HOM)	2	1	3	3	2	1	3	2

La dernière ligne du tableau renvoie le nombre de catégories représentées dans chaque classe. Elle correspond à la variable homogénéité (HOM), se déclinant sur trois modalités :

Tableau 29 - Homogénéité de l'assortiment global des huit classes

Homogénéité (HOM)		
Forte (HOM1) 1 catégorie d'énoncé	Moyenne (HOM2) 2 catégories d'énoncé	Faible (HOM3) 3 catégories d'énoncé
Eco2	Eco1	Eco3
Eco6	Eco5	Eco4
	Eco8	Eco7

La variable homogénéité (HOM) que nous venons de construire rend compte de la focalisation de l'assortiment global sur une, deux, ou trois catégories d'énoncé. Cette variable sera maintenant complétée par une autre : l'alternance (ALT).

ii. Alternance de l'assortiment global (ALT)

La variable « alternance » (ALT) possède un caractère plus dynamique que l'homogénéité (HOM). Nous cherchons à savoir si les professeurs ont multiplié les changements de catégorie d'énoncés ou bien si les différentes catégories ont été proposées sous forme de blocs successifs.

Pour chaque classe, la chronologie de l'introduction des différentes catégories a été réalisée. Le tableau suivant présente par exemple l'enchaînement des énoncés pour Eco1 :

Tableau 30 - Ordre d'apparition et nombre d'alternances dans l'assortiment global d'Eco1

Position de l'énoncé dans l'ordre d'apparition	Catégorie d'énoncé	Nombre d'alternance
1	D	1
2	A	
3	A	
4	A	
5	A	
6	A	
7	D	1
8	D	
9	E	3
10	D	
11	A	
12	A	
13	A	
14	A	
Total alternances		5

L'assortiment global soumis aux élèves d'Eco1 compte cinq alternances : entre le 1^{er} et le 2^{ème} énoncé ; entre le 6^{ème} et le 7^{ème} ; entre le 8^{ème} et le 9^{ème}, le 9^{ème} et le 10^{ème} ; puis entre le 10^{ème} et le 11^{ème} énoncé. Le nombre d'alternances est également calculé dans les autres classes.

Les classes sont ainsi réparties en deux catégories :

Tableau 31 – Alternance de l'assortiment global des huit classes

Alternance (ALT)	
Plutôt élevée (ALT1)	Plutôt faible (ALT2)
<i>plus de quatre alternances</i>	<i>moins de quatre alternances</i>
Eco1 (5 alt)	Eco2 (0 alt)
Eco4 (8 alt)	Eco3 (2 alt)
Eco5 (5 alt)	Eco6 (1 alt)
Eco8 (5 alt)	Eco7 (3 alt)

Les variables concernant l'assortiment global ayant été présentées, passons maintenant à celles relatives à l'assortiment TTT.

b. Assortiment TTT

Parmi les énoncés soumis, on s'intéresse maintenant particulièrement à ceux qui mettent en jeu uniquement des compositions de transformations simples (quatrième structure additive). Il s'agit des trois premières catégories d'énoncés (A, B et C), présentées dans le Tableau 27 (*Cf. supra*, p. 157).

Deux variables sont construites pour caractériser l'assortiment TTT : la quantité de problèmes TTT abordés (QUAN) ; la continuité du débit d'introduction de ces problèmes dans la classe (DEB).

i. *Quantité de problèmes TTT (QUAN)*

Le nombre de problèmes TTT soumis aux élèves au cours d'une séquence peut être considéré comme un indicateur de l'"entraînement" auquel ont été soumis les élèves. Les huit classes sont réparties sur deux catégories selon qu'elles comptabilisent plus ou moins de vingt problèmes TTT :

Tableau 32 - Quantité de problèmes TTT pour les huit classes

Quantité de problèmes TTT (QUAN)	
Plutôt élevée (QUAN1) <i>plus de 20 problèmes</i>	Plutôt faible (QUAN2) <i>moins de 20 problèmes</i>
Eco3 (45 problèmes) Eco8 (27 problèmes)	Eco1 (9 problèmes) Eco2 (11 problèmes) Eco4 (8 problèmes) Eco5 (11 problèmes) Eco6 (6 problèmes) Eco7 (9 problèmes)

ii. *Débit des problèmes TTT (DEB)*

Comme précédemment concernant l'assortiment global dont nous avons décrit l'alternance (ALT), nous cherchons à caractériser l'assortiment TTT d'un point de vue plus dynamique. La variable « débit » (DEB) permet de le faire. Nous cherchons à savoir si les séquences observées sont restées centrées sur les problèmes TTT ou bien si

certains décrochages ou détours ont eu lieu d'une manière marquée, c'est-à-dire en consacrant par exemple l'ensemble d'une séance à autre chose qu'à la résolution de problèmes TTT.

Chaque séance est l'occasion de l'introduction de nouveaux problèmes TTT. Le *débit des problèmes* (DEB) rend compte de ces introductions. Lorsqu'elles sont continues, c'est-à-dire que de nouveaux problèmes TTT sont introduits à chaque séance, alors on parle de débit continu (DEB1). Lorsqu'elles sont discontinues, c'est-à-dire que certaines séances se déroulent sans introduction de nouveaux problèmes TTT, alors on parle de débit discontinu (DEB2) :

Tableau 33 - Débit d'introduction des structures TTT (DEB)

Débit d'introduction des problèmes TTT (DEB)	
Continu (DEB1) <i>à chaque séance</i>	Discontinu (DEB2) <i>pas à chaque séance</i>
Eco2	Eco1
Eco6	Eco3
	Eco4
	Eco5
	Eco7
	Eco8

Quatre variables ont ainsi été construites pour décrire les assortiments : l'homogénéité et l'alternance de l'assortiment global (HOM et ALT), la quantité et le débit d'introduction des structures TTT (QUAN et DEB). Une dernière variable sera construite pour rendre compte de l'importance de l'intervention explicite et individuelle du professeur au cours de l'enseignement : la fréquence de régulations du professeur.

9.2.3. Fréquence de régulations du professeur

On appellera « régulation » toute intervention du professeur visant à recadrer un ou des élèves par rapport à l'objectif de son enseignement, de le ou les replacer sur le chemin qu'il souhaite lui ou leur faire emprunter. Ces régulations sont généralement considérées comme des observables dans le cadre de l'étude du maintien de la relation didactique au cours de l'enseignement (Comiti & Grenier, 1997). L'intervention du professeur est donc manifeste, même si elle peut être médiatisée (solicitation d'autres élèves, d'un nouvel énoncé, *etc.*).

Les régulations ont été pointées une à une grâce à la retranscription écrite des séances vidéoscopées. La retranscription est basée sur l'analyse d'épisodes successifs relatifs aux différents énoncés soumis¹²⁷. Il s'agit pour nous de pouvoir établir une mesure de son "interventionnisme" : le professeur doit-il beaucoup intervenir pour "soutenir" les situations mises en place et satisfaire ainsi à son intention d'enseignement ?

Nous avons calculé, pour chaque classe, la fréquence horaire de régulations¹²⁸ :

Tableau 34 - Fréquence horaire de régulation dans les huit classes

Fréquence des régulations ¹²⁹	
Importantes (REG1)	Moyennes (REG2)
>10	<10
Eco3 (11,5)	Eco1 (7,8)
Eco7 (13)	Eco2 (8,5)
	Eco4 (4,3)
	Eco5 (6,8)
	Eco6 (6,5)
	Eco8 (7,5)

Ces cinq variables liés aux assortiments s'ajoutent aux deux relatives aux contrats didactiques. Au total, sept variables ont donc été construites. Elles définissent le profil de situations des huit séquences d'enseignement.

¹²⁷ Un exemple est donné en annexe pour la première phase d'activité de la première séance d'Eco1, relative au problème Igor (Cf. Annexe 14 - p. 295). Sur ces retranscriptions, apparaissent les énoncés introduits ainsi que le contexte de leur introduction, des descriptifs du déroulement des activités mais aussi des enseignements et des institutionnalisations éventuels, et enfin des régulations. Ces dernières ont été caractérisées par plusieurs dimensions, telles que les formes qu'elles revêtaient du point de vue communicationnel (intervention individuelle du professeur, intervention magistrale, dévolution de la régulation à un bon élève...) ou encore leur contenu (s'agit-il d'une référence à un savoir institutionnalisé ? D'un effet Topaze ou d'un effet Jourdain ?...). Compte tenu du type d'analyse visée pour le moment (produire un descriptif des situations selon le partage des responsabilités didactiques entre professeur, élèves et milieu), nous ne considérerons seulement ici que la dimension quantitative des régulations réalisées par le professeur.

¹²⁸ C'est-à-dire que la quantité totale des régulations effectuées sur l'ensemble d'une séquence a été divisée par 2 pour les CLAM et par 4 pour les CLAP.

¹²⁹ En anticipation des traitements multifactoriels réalisés sur l'ensemble des profils de situations construits, nous avons évité d'isoler l'une des huit classes comme seule représentante de l'une des modalités de la variable. C'est la raison pour laquelle deux modalités seulement ont été construites (une troisième modalité aurait isolé Eco4). Dès lors, le seuil de 10 est le plus pertinent sémantiquement pour la constitution des groupes.

Rappelons que l'analyse que nous souhaitons mener vise à examiner la manière dont se regroupent ces profils afin d'étudier leurs rapports avec le temps légal. Les résultats établis dans la partie 2, à l'origine de ce prolongement, avaient également conduit à discuter le rôle du style d'enseignement dans le jeu entre temps légal et temps didactique. Même si son importance n'est pas centrale dans notre travail, une variable « style d'enseignement » sera associée à l'analyse. Ceci permettra d'examiner si les « fausses oppositions » que nous dénonçons à son sujet dans le chapitre 7 (*Cf. supra*, p. 124) apparaissent également dans l'analyse des situations d'enseignement.

9.2.4. Le style d'enseignement (STY)

Pour construire cette variable, nous choisissons à dessein des formes très génériques de l'enseignement à propos desquelles nous avons remarqué des différences entre les classes :

- la fréquence de phase de discussion ou de débat en grand groupe ;
- la manipulation de matériel ;
- l'invention/écriture de problèmes ;
- le travail en groupe dans les phases de recherche ;
- le travail sur fiches (que les élèves doivent parcourir pendant la séquence).

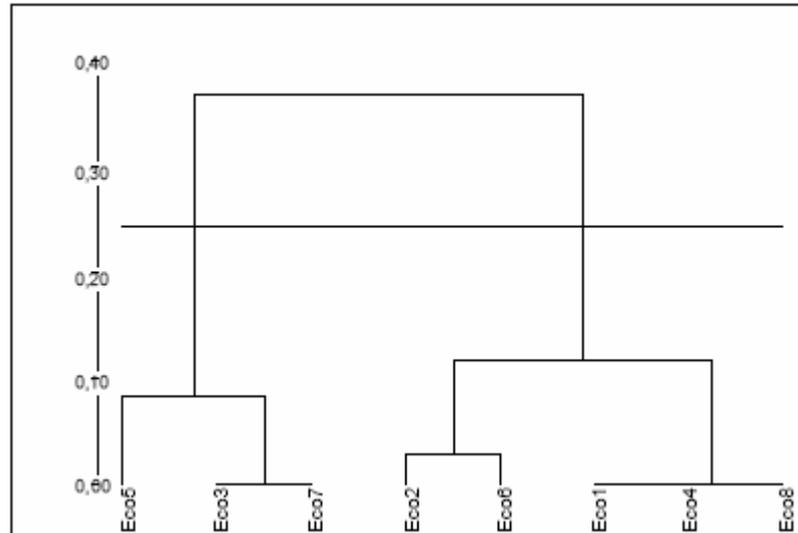
Le tableau suivant synthétise la présence des formes d'enseignement dans les huit classes (« 1 » indique la présence ; « 0 » indique renvoi à l'absence) :

Tableau 35 – Profils d'enseignement des huit classes

Formes d'enseignement	Eco1	Eco2	Eco3	Eco4	Eco5	Eco6	Eco7	Eco8
Discussion/débat	1	1	0	1	0	1	0	1
Manipulation	1	1	0	1	0	0	0	1
Invention de problèmes	1	0	0	1	1	0	0	1
Travail de groupe	0	1	0	0	0	1	0	0
Travail sur fiches	0	0	1	0	1	1	1	0

Une classification hiérarchique ascendante réalisée sur le Tableau 35¹³⁰ distingue deux groupes de classes du point de vue des formes d'enseignement sollicités :

Figure 11 – Classification hiérarchique ascendante sur les profils d'enseignements



Le premier groupe (Eco5, Eco3 et Eco7) est caractérisé par la présence de travail sur fiches et une absence des autres formes d'enseignement (manipulation, débat, travail de groupe...). Ce groupe sera caractérisé par un style plutôt magistral car laissant plus de place à la préparation du professeur qu'aux échanges *in situ* entre les élèves. Le deuxième groupe (Eco2, Eco6, Eco1, Eco4 et Eco8), sollicite beaucoup plus de formes d'enseignement basées sur la communication et l'expérimentation. Ce groupe sera caractérisé par un style plutôt actif. Le tableau suivant présente la distribution des huit classes selon la variable « style d'enseignement » :

Tableau 36 – Distribution des huit classes selon le style d'enseignement privilégié

Style d'enseignement	
Plutôt magistral	Plutôt actif
MAG	ACT
Eco3	Eco1
Eco5	Eco2
Eco7	Eco4
	Eco6
	Eco8

¹³⁰ La distance du chi-deux a été utilisée.

Nous disposons à présent de toutes les données nous permettant de procéder à l'analyse. Le tableau suivant synthétise les huit profils de situation :

Tableau 37 – Profils de situations des huit classes

Classe	Temps légal	Style	Variables descriptives des profils de situation						
			Assortiment global		Assortiment TTT		Contrats		Régulations
			Homogénéité HOM	Alternance ALT	Quantité QUAN	Débit DEB	Profil de contrat dominant PCD	Chang. de contrats CC	Fréq. des régulations REG
			1. forte 2. moyenne 3. faible	1. plutôt élevée 2. plutôt faible	1. plutôt élevée 2. plutôt faible	1. plutôt continu 2. plutôt discontinu	1. expositif 2. interactif 3. empiriste	1. Important 2. moyen 3. faible	1. plutôt élevée 2. plutôt faible
Eco1	CLAP	ACT	2	1	2	2	3	2	2
Eco2	CLAM	ACT	1	2	2	1	2	2	2
Eco3	CLAM	MAG	3	2	1	2	1	1	1
Eco4	CLAP	ACT	3	1	2	2	3	2	2
Eco5	CLAP	MAG	2	1	2	2	2	3	2
Eco6	CLAM	ACT	1	2	2	1	2	3	2
Eco7	CLAM	MAG	3	2	2	2	1	1	1
Eco8	CLAP	ACT	2	1	1	2	1	2	2

Passons maintenant à l'analyse de ces profils.

9.3. Analyse des profils de situations

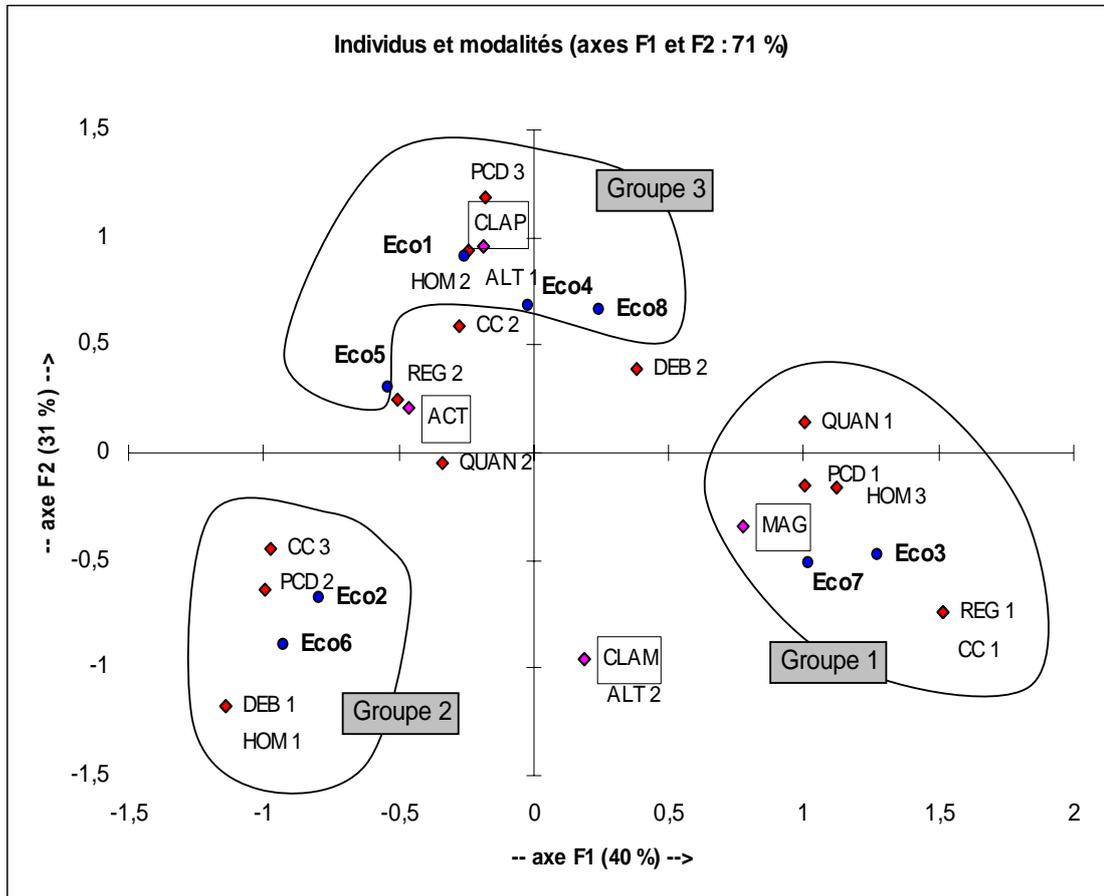
Nous examinons la manière dont se regroupent les profils de situation des huit classes.

9.3.1. Analyse factorielle de correspondances multiples des profils de situation

Une analyse factorielle de correspondances multiples a été réalisée à partir du Tableau 37 ci-dessus. Le temps légal et le style d'enseignement sont intégrés à l'analyse en tant que variables supplémentaires. Ils ne contribuent donc pas à l'organisation des

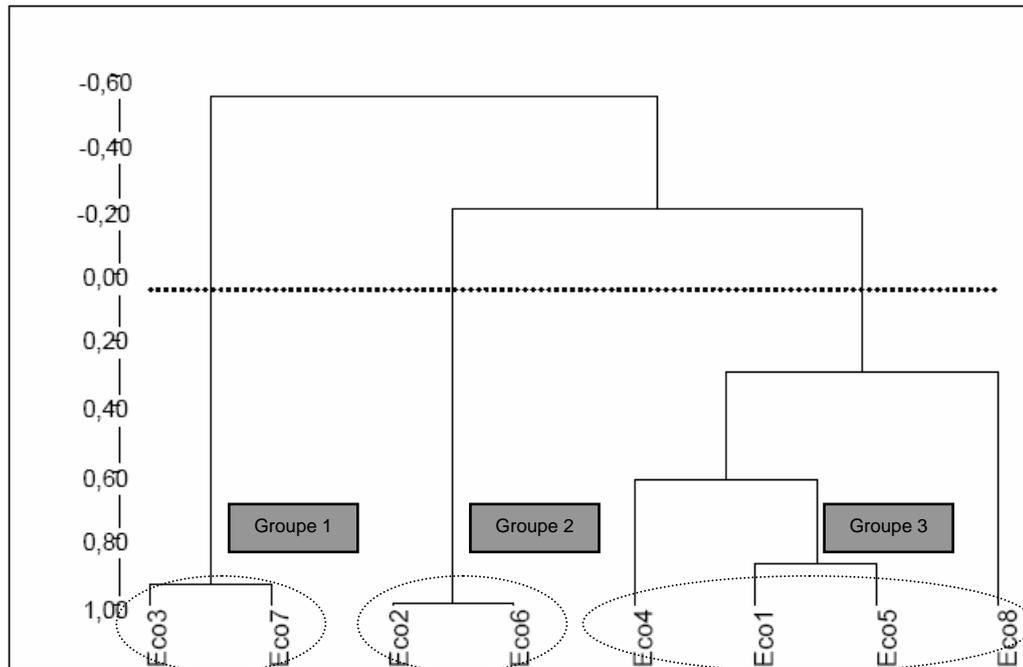
classes mais leur positionnement apparaît tout de même sur le compte-rendu de l'analyse (les modalités CLAM, CLAP, ACT et MAG sont encadrées) :

Figure 12 – Analyse factorielle des correspondances multiples sur les profils de situation : représentation des huit classes et des 17 modalités de variables sur le plan principal



Une classification hiérarchique ascendante, réalisée sur les coordonnées des individus sur les trois premiers axes de l'AFCM, distingue les trois groupes de classes représentés sur le compte-rendu de l'analyse :

Figure 13 – Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur les coordonnées des individus sur l'AFCM des profils de situation



Nous procéderons maintenant à la description du plan principal de l'AFCM expliquant 71 % de l'inertie du nuage¹³¹. Nous montrerons que **les trois groupes identifiés à partir de cette analyse des profils de situations se différencient les uns des autres du point de vue du type de rapport que les professeurs entretiennent avec le milieu mis en place pour leur enseignement.**

9.3.2. Description des trois groupes définis sur le plan principal

Le premier axe explique 40 % du nuage. Il oppose deux groupes : le groupe 1 (Eco3 et Eco7) et le groupe 2 (Eco2 et Eco6).

¹³¹ Le troisième axe n'apportant pas d'information supplémentaire, il n'est pas pris en compte dans l'analyse.

a. L'autonomie des situations : le professeur est-il visible dans le milieu ?

L'extrémité positive de l'axe (groupe 1) est caractérisée par des changements de contrat importants (CC1), un profil de contrat dominant de type expositif (PCD1) et des régulations fréquentes de la part du professeur (REG1). Ce dernier paraît donc diriger de façon serrée le déroulement des événements. Un grand nombre de problèmes TTT sont soumis aux élèves (QUAN1). Enfin, l'homogénéité de l'assortiment global est plutôt faible (HOM3) : les catégories d'énoncés sont relativement variées.

L'extrémité négative de l'axe (groupe 2) est au contraire caractérisée par une homogénéité de l'assortiment global importante (HOM1) : l'enseignement repose sur une seule catégorie d'énoncés. Cette homogénéité est associée à un débit continu d'introduction des problèmes TTT (DEB1). Enfin, les contrats didactiques plutôt interactifs (PCD2) varient très peu au cours de l'enseignement (CC3).

Ce premier axe définit ce que nous appellerons « l'autonomie des situations » : selon le cas, la trame de l'enseignement est supportée plutôt par le professeur (l'autonomie des situations est faible) ou plutôt par les dispositifs (l'autonomie des situations est importante). Il s'agit bien évidemment d'une autonomie *supposée* par le professeur ; en l'état actuel des données, nous disposons de peu d'éléments permettant de statuer sur la capacité du milieu à satisfaire aux intentions didactiques de l'enseignant. **Les écarts entre les groupes concernant l'autonomie des situations traduisent ainsi des différences à propos du rôle tenu par le professeur dans la structuration du milieu didactique : il y occupe une place plus ou moins visible.**

D'un côté (groupe 1), le milieu mis en place par le professeur n'est pas supposé "tenir" sans lui. Le professeur est officiellement l'acteur principal de la pièce qui se joue : les autres personnages suivent ces évolutions (changements de types de contrats, dominante expositive, régulations nombreuses). Ici, les situations mises en place ne sont pas considérées de la part des professeurs comme étant autonomes.

De l'autre côté (groupe 2), les situations sont structurées autour de l'introduction continue de problèmes TTT et le professeur aurait pour fonction essentielle celle de metteur en scène qui donnerait occasionnellement la réplique aux acteurs (c'est-à-dire aux situations). L'enseignement se réalise sur la base d'un milieu plutôt stable dans lequel le professeur n'intervient pas de manière directe et importante : les types de contrats ne changent pas et les régulations ont une fréquence moyenne.

Contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, le temps légal n'est pas lié à l'autonomie des situations. Cette dimension paraît plus vraisemblablement soumise à l'influence du style d'enseignement. MAG et ACT occupent en effet des places distinctes sur ce premier axe. Ainsi, le style d'enseignement exercerait bien une influence sur les profils de situations des classes, mais, comme nous le supposions (*Cf. supra*, p. 169), cette influence n'est pas strictement associée à celle du temps légal.

Le rôle du style d'enseignement est ainsi plus complexe à saisir que ce que pouvaient laisser penser les thèses de Meirieu (1996) ou encore d'Husti (2001) présentées dans la première partie de la thèse. Pour ces auteurs, le style d'enseignement s'apparentait à une sorte de "courroie de transmission" entre le temps légal alloué pour l'enseignement et les effets de ce dernier sur les acquisitions des élèves. Sous ce modèle, "plus de temps" permettrait un enseignement plus actif, et un enseignement plus actif serait associé à un meilleur enseignement. Nos résultats rejoignent ceux établis au cours de la 2^{ème} partie pour mettre en défaut cette conception.

b. La focalisation des situations : une intention didactique spécifique est-elle visible dans les situations ?

Le deuxième axe explique 31 % de l'inertie du nuage. Il oppose le groupe 2 (Eco2 et Eco6), au groupe 3 (Eco1, Eco4, Eco5 et Eco8)¹³².

La partie négative de l'axe (groupe 2) est toujours caractérisée par une homogénéité importante des types d'énoncé (HOM1), une faible alternance des situations (ALT2) et un débit d'introduction des structures TTT plus important (DEB1).

Sur le côté positif, le groupe 3 est caractérisé par des profils de contrat dominant de type empiriste (PCD3) : les élèves sont donc censés apprendre par confrontation avec la situation. L'homogénéité de l'assortiment global y est plus faible que pour le groupe 2 (HOM2) : les catégories d'énoncés sont donc plus variées et leur alternance élevée indique que les élèves sont amenés à passer fréquemment de l'une à l'autre (ALT1).

¹³² Le compte rendu statistique des contributions des individus montre que, dans le groupe 3, seuls Eco1 et Eco4 participent de manière significative à l'opposition des groupes. Sur la base des résultats de la classification hiérarchique ascendante réalisée plus haut (*Cf. Figure 13*, p. 167), nous intégrerons les quatre classes au groupe 3.

Ce deuxième axe définit ce que nous appellerons « la focalisation des situations » : soit les situations mises en place par les professeurs sont centrées sur un type d'énoncé particulier et sur le savoir spécifique en jeu (la focalisation des situations est alors importante) ; soit les situations présentent une plus grande variabilité (la focalisation est faible). **Les écarts entre les groupes concernant la focalisation des situations traduisent ainsi des différences dans la manière dont le professeur investit le milieu d'une intention didactique ciblée.**

Le groupe 2 est ainsi caractérisé par une focalisation importante. Tout se passe comme si les professeurs structuraient le milieu de telle sorte que les élèves, dans un environnement plutôt stable du point de vue du contrat didactique, travaillent sur la quatrième structure additive spécifiquement¹³³. On peut penser que cette focalisation sur l'objet de savoir aura conduit les professeurs à actionner des variables relatives à cet objet de savoir en particulier pour faire évoluer leur enseignement (nos analyses ultérieures permettront de le vérifier).

Dans le groupe 3 par contre, les professeurs misent avant tout sur le changement de catégories d'énoncés. La focalisation des situations est faible : la trame de l'enseignement apparaît plus souple, autorisant non seulement des variations des types d'assortiments mais surtout une alternance importante (les élèves passent d'un type d'énoncé à l'autre, puis reviennent au précédent, *etc...*). Le but de ces variations semble être de permettre aux élèves d'apprendre par confrontation à des situations dont la richesse est censée provenir de leur aspect fluctuant (le profil de contrat dominant est de type empiriste). Ainsi, le milieu n'apparaît pas investi d'intentions didactiques particulières du professeur : ces intentions seraient censées, pour les professeurs, être "naturellement" portées par le milieu.

Notons que ce deuxième axe n'oppose plus les classes selon leur style d'enseignement mais que, cette fois-ci, le temps légal apparaît sur l'opposition : les modalités CLAM et CLAP sont très bien représentées sur l'axe 2 (cosinus carré de 0,91 pour les deux). Le profil empiriste des CLAP pourrait donc être considéré davantage

¹³³ Nous rappelons ici le caractère générique des types de contrat établis dans notre étude. Ils rendent compte de la "couleur" des situations mises en place. Aussi, ce que nous décrivons par « stabilité du type de contrat » n'empêche pas que, d'un point de vue plus micro, le partage des responsabilités didactiques évolue au cours de la séquence. Le professeur peut en particulier, à l'intérieur d'un contrat de type interactif (INT), dévoluer de plus en plus de responsabilités aux élèves du point de vue de la résolution des problèmes.

comme un effet de la non restriction de temps que comme une manifestation du style d'enseignement.

9.3.3. Résumé et conclusion

L'*autonomie des situations* et la *focalisation des situations* sont les deux dimensions qui ont permis de décrire les trois groupes établis par l'analyse des profils de situations. Nous résumerons, pour chacun d'eux, le type de rapport entre le professeur et le milieu mis en place :

- **le groupe 1** (Eco3 et Eco7) est caractérisé par le fait que le milieu "ne tient pas" sans le professeur (l'autonomie des situations y est faible). Rappelons encore qu'il s'agit d'une posture assumée par le professeur et non d'une évaluation du degré d'adidacticité effectif des situations ;
- **le groupe 2** (Eco2, Eco6) est caractérisé par le fait que le milieu "tient" sans la présence directe du professeur (l'autonomie des situations est importante). Toutefois, ces situations sont également caractérisées par une focalisation importante ;
- **le groupe 3** (Eco1, Eco4, Eco5 et Eco8) est caractérisé par un rapport plus "éloigné" du professeur au milieu mis en place. Le profil de contrat dominant est de type empiriste et les situations d'enseignement présentent une forte variabilité du point de vue de l'assortiment global. Nos analyses ont fourni de bonnes raisons de penser que cette variabilité répondrait moins d'une logique de progression didactique (on pourrait alors parler de variabilité didactique *stricto sensu*, Cf. Bru, 1991 ou Sarrazy, 2002c) que du fait que les professeurs considèrent que les élèves doivent être confrontés au plus grand nombre de situations possibles (du point de vue de l'habillage, du contexte, *etc.*) pour apprendre par frayage.

Ces éléments permettent de penser que les professeurs du groupe 3 entretiendraient une sorte de "distance" au milieu mis en place pour leurs élèves : leur rôle dans la structuration de ce milieu serait relativement réduit, dans le sens où ils estimerait que les situations porteraient quasi "naturellement" les conditions de satisfaction de leurs intentions didactiques. À l'inverse, le groupe 1 et le groupe 2

tenteraient d'exercer plus de contrôle sur la structuration de ce milieu, en "raccourcissant" la distance avec le milieu. Deux moyens seraient utilisés pour cela :

- les professeurs du groupe 1 interviendraient *directement* dans le milieu : ils y sont très "visibles", comme pour gérer "personnellement" le déroulement des événements ;
- les professeurs du groupe 2 *médiatiseraient* leur intervention par les situations : celles-ci portent de manière plus visible leurs intentions didactiques.

Que conclure alors du positionnement de la variable temps dans cette organisation des groupes ? Rappelons que les professeurs de CLAM se répartissent dans les groupes 1 et 2 ; ceux de CLAP appartiennent tous au groupe 3. Tout se passe comme si la variation de temps légal avait agi sur la "distance" entre le professeur et le milieu qu'il met en place pour son enseignement. "Plus de temps" serait associé à un accroissement de cette distance ; "moins de temps" entraînerait une sorte de "raccourcissement" de cette distance (ce raccourcissement se réalisant, comme nous l'avons vu, de deux manières différentes selon le style d'enseignement).

Ceci permet d'expliquer les résultats établis dans la partie 2, à propos du fait que la variation du temps légal influence les instruments de l'avancée du temps didactique sans se répercuter automatiquement sur les modes de cette avancée. En effet, comme l'a montré le modèle d'hétérogénéisation, ce sont les situations qui sont le support des phénomènes d'hétérogénéisation didactique de la classe. Pour le dire autrement, les modes d'avancée du temps didactique sont localisés dans le milieu.

Dès lors, plus la distance entre le professeur et le milieu est importante, plus les *instruments* d'enseignement seraient "déconnectés" de leur fonction *modale* dans l'avancée du temps didactique. À l'inverse, plus cette distance est réduite, plus les professeurs seraient conduits à ajuster leurs instruments à leurs intentions didactiques (relatives à l'avancée du temps didactique). Ceci permettrait d'expliquer que le temps supplémentaire n'a pas eu d'effet positif sur l'avancée du temps didactique, comme si le bénéfice temporel avait été "digéré" par l'accroissement de la distance entre le professeur et le milieu.

Nous procéderons maintenant à une interprétation de ces résultats dans le cadre du modèle d'hétérogénéisation.

10. TYPOLOGIE DES FORMES DE CRÉATION D'HÉTÉROGÉNÉITÉ DIDACTIQUE

Nous montrerons ici que les trois groupes établis dans le chapitre précédent à propos du type de rapport entre les professeurs et le milieu mis en place pour leur enseignement correspondent à des manières différentes d'envisager la création d'hétérogénéité didactique. L'affinement de l'analyse (permis par l'étude des documents de préparation des professeurs, des notes d'observation de séquences et des entretiens réalisés) a ainsi conduit à distinguer : les *planificateurs* (groupe 1), qui anticipent la création d'hétérogénéité didactique ; les *investigateurs* (groupe 2), qui l'organisent *in situ* ; et les *stochastiques* (groupe 3), pour lesquels la création d'hétérogénéité didactique n'est pas intentionnelle.

10.1. Les planificateurs

Les *planificateurs* (groupe 1, Cf. *supra*, p. 166) anticipent les difficultés que vont rencontrer leurs élèves et préparent leur enseignement en conséquence, selon un mode plutôt magistral : ils planifient la création d'hétérogénéité didactique. Comme nous le pointions dans le chapitre 9, le professeur est très "visible" dans le milieu : son rôle est capital dans le déroulement de la leçon *in situ* pour que les élèves empruntent strictement le chemin prévu.

10.1.1. Prévision des difficultés rencontrées par les élèves

La prévision des difficultés est le trait le plus caractéristique des planificateurs. Georges (Eco3) par exemple, projette dès le premier entretien que nous menons avec lui, de réaliser son enseignement à travers la notion d'opérateur. Il déclare bien

connaître la nature des difficultés posées par ce genre d'énoncé et estime qu'un enseignement réussi devra « permettre de préparer les élèves à l'introduction des nombres relatifs en 6^{ème} ».

Sa séquence (sur 2 heures), débute par l'introduction de la notion d'opérateur comme outil permettant de transformer un état initial en un état final. Après un temps de familiarisation nécessaire avec ces transformations, Georges introduit l'idée d'un second opérateur succédant au premier et institutionnalise l'usage d'un opérateur composé pour faciliter les calculs. Les élèves de Georges commencent à éprouver des difficultés à la fin de la première séance, au moment où ce dernier exige que l'on se passe désormais des états initiaux et finaux pour ne travailler que sur les compositions d'opérateurs. Nous interrogeons Georges, à l'issue de la séance, pour savoir s'il avait prévu la réaction de ses élèves à ce moment précis de la séquence :

Oui... C'est là que je veux abandonner l'état initial parce que celui qui n'est pas capable de passer tout de suite... qui n'est pas capable d'oublier [les états initiaux, intermédiaires et finaux]... Je savais que j'allais avoir Marie... Tandis que les autres, ça ne leur a pas posé problème. J'en ai cinq pour qui je savais que ça poserait problème.

Georges, E1

Georges avait donc prévu que l'apparition des difficultés pour certains de ses élèves surviendrait à l'issue de la première heure d'enseignement. Il les régulera dès l'ouverture de la seconde séance.

10.1.2. Peu de place pour l'improvisation

Autre caractéristique des planificateurs : peu de place est laissée à l'improvisation dans le déroulement de la séquence. Généralement, chaque séance débute par la distribution de fiches d'exercices et de problèmes que les élèves parcourent sous la houlette plus ou moins stricte du professeur : Georges (Eco3) leur interdit d'avancer trop rapidement et ponctue régulièrement l'heure de cours par des corrections et des régulations ; Pierre (Eco7) permet aux bons élèves de "filer" jusqu'à la fin de la fiche d'exercices mais intervient tout de même régulièrement pour procéder aux corrections. Comme le faisait apparaître l'analyse des profils de situations du chapitre précédent, les planificateurs interviennent très fréquemment dans le déroulement des séquences. Ceci s'explique facilement : la fréquence des régulations

effectuées est l'un des seuls moyens pour ces professeurs de rythmer le déroulement de l'enseignement rendu très linéaire par l'utilisation des fiches.

10.1.3. Enseignement de méthodes et d'heuristiques

Enfin, l'enseignement de méthodes et d'heuristiques constitue le dernier trait de distinction des planificateurs. Il s'agit, en amont de la séquence, d'armer les élèves pour faire face aux situations à venir. L'enseignement peut concerner des éléments de savoirs particuliers : Georges (Eco3) introduit la notion d'opérateur sous la forme d'un enseignement magistral. Il peut aussi, plus localement, porter sur une méthode de résolution d'un problème type.

C'est le cas dans la classe de Pierre (Eco7). Dès que Pierre a distribué les fiches d'énoncés à ses élèves, il leur demande de regarder les problèmes pendant quelques instants puis débute son enseignement :

Pierre : Alors vous remarquez qu'à chaque problème, il y a un petit peu les mêmes questions qui reviennent : « Qu'est-ce qui se passe ? ».

Cette fois [dans le premier problème, du type G7P3X], il y a des billes qui sont...

Élèves : gagnées !

P : Gagnées. Et il y a des billes qui sont...

Él : Perdues !

P : Perdues. Alors, on va essayer de faire une petite représentation par un schéma. On va appeler les billes qui ont été gagnées : « les gains ». Et les billes qui ont été perdues : « les pertes ».

[...]

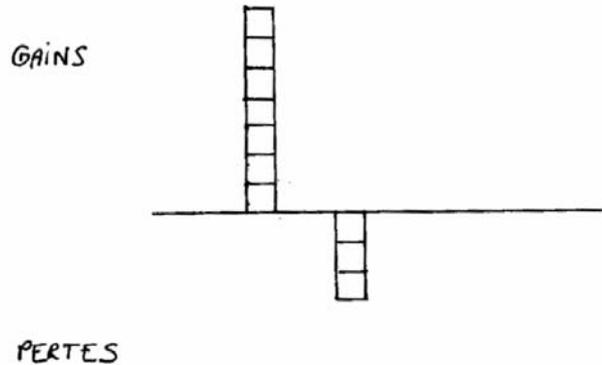
Donc on représente ce qui s'est passé à la première partie par une colonne constituées de 7 billes [nous sommes sur le problème 1, G7P3X] : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ça [Pierre montre la colonne], c'est la première partie : ce qu'il a gagné. Qu'est-ce qui se passe à la deuxième partie Catherine ?

Catherine : Il perd 3 billes.

P : Il perd 3 billes. Alors on va essayer de représenter, toujours de la même façon, le nombre de billes qu'il a perdues. 3 billes... On peut le représenter comme ceci. OK ?

Pierre termine ainsi son schéma, organisé sur deux colonnes représentant les gains et les pertes de chaque partie de billes :

Figure 14 – Heuristique de résolution des problèmes TTT enseignée par Pierre (Eco7)



Puis Pierre indique à ses élèves qu'ils devront maintenant se servir de cette méthode pour résoudre les problèmes TTT :

Pierre : Voilà, c'est-à-dire que ce graphique vous permet de faire la différence tout simplement entre ce qui a été gagné et ce qui a été perdu. Joshua tu as compris ?

Joshua : Oui.

P : Alors répète ce qu'il faut faire.

J : Il faut représenter les gains et puis les pertes.

P : Oui... Chaque carreau représente...

J : Chaque carreau représente une bille. Et ensuite on fait les pertes qu'on soustraie aux gains.

P : On fait les pertes qu'on soustraie aux gains. On soustraie les pertes aux gains. On fait les gains moins les pertes.

[...]

Alors essayez de résoudre le deuxième problème avec ce graphique. Vous le lisez, vous essayez de faire le graphique pour y répondre, et vous indiquez votre réponse dans le petit rectangle que j'ai tracé en dessous.

Pour les planificateurs, l'enseignement d'une méthode ou d'une heuristique de résolution des problèmes constitue ainsi la priorité de la séquence. Les élèves ont ensuite la responsabilité de se l'approprier par des exercices d'application¹³⁴.

¹³⁴ Parfois, cette fonction facilitatrice de l'enseignement manque son but. Par exemple, la méthode enseignée par Pierre n'est adaptée qu'à des problèmes relativement simples du type TTX, où la première transformation est un gain et la seconde une perte inférieure au gain. Dès le deuxième énoncé (XP4G2), les élèves de Pierre ne parviendront pas à réaliser le schéma et les bons élèves demanderont même la permission de s'en passer pour résoudre les problèmes.

En résumé, les planificateurs utilisent leur anticipation des difficultés qui seront rencontrées par leurs élèves pour structurer d'une manière relativement rigide leurs situations d'enseignement. Le chemin à parcourir par les élèves est très balisé ; il est ponctué par des enseignements censés faciliter la progression des élèves à travers la programmation.

10.2. Les investigateurs

Les *investigateurs* (groupe 2, Cf. *supra*, p. 166) ne savent pas exactement en amont de la séquence quelles seront les difficultés de leurs élèves sur les problèmes TTT. Ils cherchent toutefois à les trouver, comme si la définition de ces difficultés constituait une nécessité pour leur enseignement. L'une des fonctions des situations qu'ils mettent en place consiste à trouver des "endroits critiques" permettant de créer de l'hétérogénéité didactique. Comme nous le montrions dans le chapitre 9, le professeur investit les situations proposées aux élèves d'une intention didactique visible. Cette intention vise en particulier à faire apparaître des difficultés chez les élèves.

10.2.1. Une analyse structurelle de l'objet d'enseignement

Cette "investigation" explique le fait que les situations d'enseignement sont caractérisées par une focalisation importante sur le savoir en jeu (homogénéité de l'assortiment, des types de contrats...). Il s'agirait, pour les professeurs, de neutraliser un certain nombre de variables plus génériques (relatives au contexte, à l'habillage, *etc.*) de façon à centrer leur attention sur des variations plus ciblées. Les énoncés soumis ne sont donc pas excessivement nombreux mais paraissent sélectionnés de manière plus fine, comme nous l'anticipions dans la présentation du groupe 2 au cours du chapitre précédent.

Les deux professeurs de l'échantillon appartenant au groupe des investigateurs, sont en effet les seuls à nous présenter spontanément, au cours des entretiens suivant les séances, leurs documents de préparation concernant la structuration des problèmes TTT soumis à leurs élèves.

Marion (Eco2) par exemple, nous présente un tableau dans lequel elle pense avoir répertorié l'ensemble des cas possibles pour les problèmes TTT. Elle y décline au moins deux des trois variables agissant sur la difficulté des énoncés (la place de l'inconnue, et le sens des transformations connues) :

Tableau 38 – Document de préparation de séquence de Marion (Eco2) : organisation des types de problèmes TTT par niveau de difficulté supposée

Question	En tout	Deuxième partie	Première partie
Que s'est-il passé en tout?		gagne 4 billes	gagne 8 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	gagne 12 billes	joue une deuxième partie	gagne 8 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	gagne 12 billes	gagne 4 billes	joue une première partie
Que s'est-il passé en tout?		perd 3 billes	perd 5 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	perd 8 billes	joue une deuxième partie	perd 5 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	perd 8 billes	perd 3 billes	joue une première partie
Que s'est-il passé en tout?		perd 3 billes	gagne 5 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	gagne 2 billes	joue une deuxième partie	gagne 5 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	gagne 2 billes	perd 3 billes	joue une première partie
Que s'est-il passé en tout?		perd 5 billes	gagne 3 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	perd 2 billes	joue une deuxième partie	gagne 3 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	perd 2 billes	perd 5 billes	joue une première partie
Que s'est-il passé en tout?		gagne 5 billes	perd 3 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	gagne 2 billes	joue une deuxième partie	perd 3 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	gagne 2 billes	gagne 5 billes	joue une première partie
Que s'est-il passé en tout?		gagne 4 billes	perd 6 billes
Que s'est-il passé à la deuxième partie?	perd 2 billes	joue une deuxième partie	perd 6 billes
Que s'est-il passé à la première partie?	perd 2 billes	gagne 4 billes	joue une première partie

De la même façon, Isabelle (Eco6) cherche également à repérer les différents cas possibles de problèmes TTT. Voici ses notes à propos des énoncés soumis à ses élèves :

Figure 15 – Document de préparation de séquence d'Isabelle (Eco6) : analyse des différents cas possibles de problèmes TTT

①	+	<	-	=	- 2
②	+	+		=	+
③	+	+		=	+
④	-	-		=	-
⑤	+	<	-	=	-
⑥	+	>	-	=	+
⑦	+	>	-	=	+

L'étude structurale de l'objet d'enseignement a une fonction bien précise chez les investigateurs. Elle leur permet d'organiser la création d'hétérogénéité didactique.

10.2.2. Un assortiment *pour* le professeur

En choisissant judicieusement le type de problème TTT soumis à leurs élèves, les investigateurs ont la possibilité de repérer les variables didactiques générant des différences entre les élèves. Voilà par exemple, ce que confie Marion à l'issue de la première séance :

Marion : Je doutais de la possibilité du débat sur ce type de problème. Ça je ne sais jamais si ça va démarrer ou pas. Donc là, en fait, ils sont allés au-delà de mes espérances.

Chercheur : C'est-à-dire que tu l'avais prévu mais...

M : Je l'avais prévu. Dans mon anticipation de séance, j'avais bien anticipé le moment où ils seraient tous d'accord et il n'y aurait pas débat et là il ne fallait pas que je m'attarde.

Ch : Sur les problèmes du départ ?

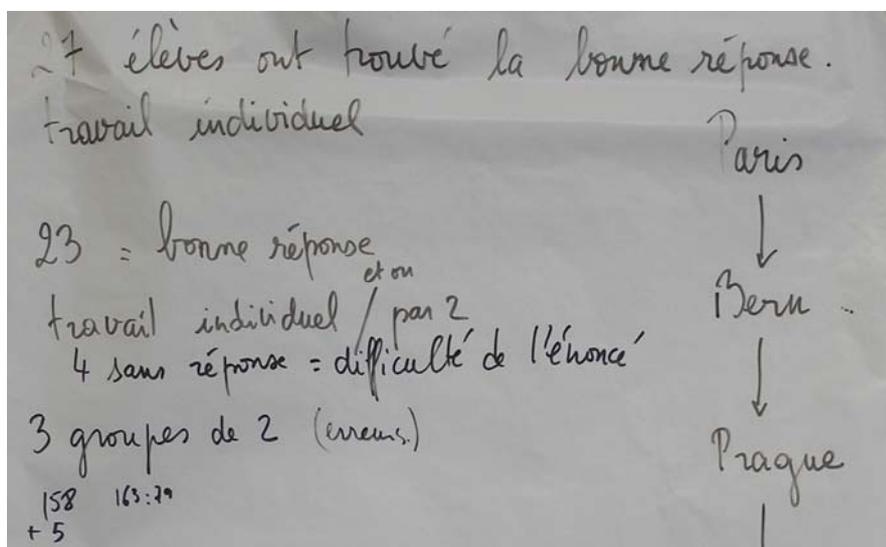
M : Oui sur les problèmes du départ. Et je craignais de ne pas arriver suffisamment tôt aux difficultés. Dès le deuxième [« Maria »], bon j'ai commencé... J'ai mis la barre... Je me suis préparée ça aussi [Maria sort son tableau] pour situer la difficulté – d'après ce

que je pense quoi. Tu vois j'ai fait « gagne/gagne », « perd/perd », « gagne/perd »... Et pour moi ça va du plus facile au plus difficile. Et je me suis dit « Je vais taper là »... Si, à l'issue de ça ils ont tous raison, je vais taper là. Et sinon je remonterai là.

Marion, E1

Comme Marion, Isabelle déclare au cours de l'entretien réalisé à l'issue de la première séance, avoir tenté d'organiser les problèmes TTT du simple au complexe de façon à situer la difficulté pour sa classe. Elle profite de la correction des premiers problèmes pour demander aux élèves ayant réussi de lever la main. Elle inscrit leur nombre au tableau de la manière qui suit :

Figure 16 – Document affiché au tableau dans la classe d'Isabelle (Eco6)



Le premier problème est réussi par les 27 élèves de la classe, le second par 23 seulement¹³⁵. Ce recensement des erreurs des élèves ne sera pas poursuivi d'une manière aussi manifeste pendant la deuxième séance. Il avait pour fonction, déclare Isabelle au cours de l'entretien, de lui permettre de savoir « où en était la classe ».

En résumé, les investigateurs se définissent selon plusieurs traits : ils ne savent pas à l'avance qu'elle sera la nature des difficultés rencontrées par leurs élèves (contrairement aux planificateurs) ; ils cherchent néanmoins à en savoir plus sur ces difficultés ; pour cela, ils procèdent à un travail analytique sur l'objet de savoir en jeu et organisent leur séquence en conséquence (ils ne débutent pas

¹³⁵ Il s'agit des élèves faibles auxquels Isabelle avait proposé de travailler en binôme pour le second problème. L'une des dyades n'a pas trouvé la solution. Dans les deux autres, les élèves ne se sont pas mis d'accord : l'un a trouvé la bonne réponse et l'autre non.

par un enseignement comme les planificateurs mais plutôt par une série d'énoncés censée être organisée du simple au complexe pour repérer un niveau de difficulté critique pour la classe et créer ainsi de l'hétérogénéité didactique).

10.3. Les stochastiques

Les *stochastiques* (groupe 3, Cf. *supra*, p. 166) ne semblent ni anticiper (comme les planificateurs), ni rechercher d'une manière intentionnelle (comme les investigateurs) la création d'hétérogénéité didactique. Les situations qu'ils proposent à leurs élèves créent nécessairement de l'hétérogénéité didactique, mais d'une manière moins intentionnelle et donc moins contrôlée que dans les autres groupes. Le profil de situations établi dans le chapitre 9 mettait en évidence une distance entre le professeur et le milieu mis en place. C'est cette distance qui génère le caractère aléatoire de la création d'hétérogénéité didactique.

10.3.1. Débuter par des activités "ouvertes"

Les séquences d'enseignement des stochastiques débutent sur un mode beaucoup plus ouvert que les autres groupes. L'invention de problèmes, ou le classement libre d'énoncés par les élèves sont des activités généralement organisées par ces professeurs.

La séquence de Daniel (Eco4), par exemple, débute par une activité consistant à utiliser les deux nombres qu'il fournit à ses élèves pour créer un problème. D'après ses déclarations, le professeur s'attendait à ce que les élèves inventent des problèmes TTT, et se familiarisent ainsi avec ce genre d'énoncés. Une seule élève (sur 28) aura l'idée de construire un problème TTT avec ces nombres, sans doute sensible au fait que les chercheurs ayant récemment fait passer des tests sur les « problèmes de billes » sont à nouveau assis dans un coin de la classe.

Catherine (Eco8), quant à elle, commence la première séance par une activité consistant à classer sept problèmes TTT (ceux qui constituent l'assortiment laissé aux professeurs) en « familles ». La seule consigne est la suivante : il est interdit de résoudre les problèmes. Cette activité s'étend sur une séance et demie (sur un total de 4). Au final, Catherine doit recourir plusieurs fois à des effets Topaze pour créer l'unanimité

sur le type de classement attendu (certains élèves restaient par exemple attachés à l'idée de classer les énoncés selon que le personnage qui y était mis en scène pour jouer aux billes était une fille ou un garçon, d'autres avaient réuni tous les énoncés où l'on ne faisait que gagner, d'autres où l'on perdait, *etc.*).

Bref, le caractère ouvert de ces activités chez les stochastiques dévoile souvent un hiatus entre les attentes du professeur (créer des problèmes TTT, repérer la structuration des problèmes TTT...) et les comportements des élèves. Ces derniers répondent à la consigne (des problèmes sont inventés, des classements réalisés, *etc.*), mais leurs actions sont souvent fort éloignées des attentes du professeur. Ces hiatus expliquent ainsi le faible rendement du temps consacré à ces activités par rapport à l'avancée du temps didactique.

10.3.2. Peu de mentions du savoir en jeu

Les stochastiques se différencient également des autres groupes de par le faible intérêt qu'ils témoignent pour le savoir en jeu. S'ils restent sensibles au fait que leurs élèves puissent rencontrer des difficultés sur les problèmes TTT, les professeurs font, au cours des entretiens, peu de cas des aspects structurels des connaissances qui pourraient expliquer ces difficultés.

Ce trait apparaît nettement dans la classe de Thomas (Eco1). Au cours de la seconde séance, les élèves avaient rencontré de grosses difficultés dans la résolution du problème « Valérie », du type G8XP2. À l'issue de la séance, nous demandons à Thomas s'il pense qu'il existe, pour ce type de problème, une stratégie optimale de résolution. « Comme de manière générale, je ne leur impose jamais de méthodes, répond-il, je ne me suis même pas posé la question de savoir si il y avait une méthode ; je ne me suis même pas demandé ». Les stochastiques fournissent ainsi peu de déclarations concernant les particularités du savoir en jeu. Ceci conduit à la dernière caractéristique de ce groupe : la trame de progression didactique des séquences est peu visible.

10.3.3. Une trame de progression soutenue par des arguments non didactiques

Les dispositifs et leur enchaînement sont rarement justifiés par des arguments liés au savoir. Ce sont d'autres raisons qui sont en effet généralement avancées par les professeurs pour expliquer l'évolution de la leçon.

Ces raisons peuvent tout d'abord concerner les dimensions sociales ou communicationnelles de l'enseignement. Le cas de Daniel est typique du premier aspect. Depuis le début de la séquence, il est difficile pour nous de comprendre la logique didactique soutenant l'évolution des activités proposées aux élèves dans sa classe. Les entretiens permettent de l'interroger à ce propos, dans le cas précis d'une activité de résolution de quatre problèmes TTT que les élèves devaient préalablement choisir parmi sept possibles¹. Nous lui demandons pourquoi les élèves ont été laissés libres de ce choix² :

J'ai fait cela pour qu'il n'y ait pas quelque chose qui leur paraisse imposé : « voilà, il faut qu'on fasse tout, il faut qu'on aille jusqu'au bout ! ».

Donc là, « on choisit », ils ont l'impression eux aussi de participer à l'élaboration : « C'est nous qui choisissons donc là on va les faire. »

C'est ce qui s'est passé, ils sont allés jusqu'au bout. Je joue beaucoup la carte de "dédramatiser".

Daniel, E2

C'est aussi pour cette raison que Daniel a choisi le travail de groupe :

Pour éliminer un peu d'appréhension : c'est que se retrouver tout seul devant sa feuille... comme après il y avait le test aussi... Comme ça ils pouvaient discuter et ça permettait peut-être à des élèves qui étaient plus inquiets [...] de mieux travailler.

Ca diminuait la pression et ça dédramatisait.

Daniel, E2

À côté de ce premier type de justification, les stochastiques ont également recours à des arguments liés à des idées générales sur la cognition, les processus mentaux *etc.*, censés intervenir dans (ou avoir un effet sur) le processus d'apprentissage.

¹ Il s'agit de l'assortiment que nous avons laissé au professeur au cours de la négociation de la recherche.

² Ces problèmes étant structurellement différents, nous nous interrogeons sur la manière dont Daniel allait ensuite pouvoir gérer la diversité des « expériences » des groupes au moment de la phase de correction.

Cette dimension apparaît très souvent à propos de la lecture de l'énoncé. Cette lecture est, dans ce cas, comme autonomisée de l'enjeu mathématique du problème.

Chez Thomas (Eco1) par exemple, la première séance (sur 4) est entièrement consacrée à la résolution du problème « Igor »¹. Ce problème est censé permettre une familiarisation des élèves avec les énoncés TTT : « C'était pour apprendre à lire le problème », déclare Thomas au cours de l'entretien suivant la séance. La stratégie optimale pour résoudre le problème « Igor » consiste à cumuler séparément les gains et les pertes pour aboutir à la composition de transformations suivante : G87P97X. Il reste donc à composer un gain de 87 billes avec une perte de 97.

Pour aboutir à la solution finale, Thomas interroge sa classe : « Alors, combien Igor a-t-il perdu de billes en tout ? ». Par cette formulation, Thomas indique à ses élèves que la réponse à donner est une perte ; il leur dévolue simplement la responsabilité de réaliser la soustraction $97 - 87 = 10$. Camille, lève le doigt et répond : « perdu 97 ! ». Thomas la reprend : « Non Camille : EN TOUT! Combien Igor a perdu EN TOUT ? ». Camille n'en démord pas : « C'est 97 ! De toutes façons, c'est facile, parce qu'on le sait combien il a perdu... et même combien il a gagné ! C'est dit dans le problème ! ».

Camille « lit » effectivement très bien le problème. « En tout », c'est-à-dire tout au long de l'énoncé retraçant la semaine d'Igor, ce dernier a perdu 97 billes (et il en a gagnées 87). Pour comprendre la question de son professeur, et « lire » le problème comme il voudrait qu'elle le fasse, Camille aurait dû avoir compris qu'il était nécessaire de composer les gains de 87 billes avec les pertes de 97. En d'autres termes, la conceptualisation mathématique n'est pas dissociable de la lecture du problème². Ici, on peut penser que la difficulté liée à la composition d'un gain avec une perte d'intensité plus grande explique « l'erreur de lecture » de Camille. Toute la première séance d'Eco1 était pourtant consacrée, d'après les déclarations de Thomas, à un exercice de lecture plus qu'à un problème de mathématiques.

¹ Voici l'intitulé du problème : « Cette semaine, Igor a joué régulièrement aux billes. Lundi, il en a perdues 20 le matin et 11 l'après-midi. Mardi, il a gagné 26 billes. Jeudi, il a d'abord perdu 13 billes le matin puis il a perdu 21 billes l'après-midi. Vendredi matin, Igor était fatigué et ce fut la défaite totale, il a perdu 32 billes. Mais Igor s'est rattrapé vendredi après midi car il a gagné 61 billes entre 15h00 et 15h20. Quel est le bilan de la semaine pour notre ami Igor? ».

² Comme le dit Alain, « lorsque l'énoncé d'un problème est exactement connu, le problème est résolu ; ou bien c'est qu'il est impossible. La solution n'est donc autre chose que le problème bien éclairé. » (Alain, 1964).

En résumé, les stochastiques ont peu de prise sur la création d'hétérogénéité didactique dans leur classe. Celle-ci n'est ni programmée ou anticipée par des enseignements permettant de préparer la classe à y faire face (comme les planificateurs), ni organisée (comme les investigateurs). D'une manière générale, l'évolution des séquences ne répond pas de raisons liées au savoir en jeu.

La typologie des formes de création d'hétérogénéité didactique ayant été présentée, nous poursuivrons par quelques commentaires permettant d'ouvrir sur la suite de la thèse.

10.4. Conclusion et actualisation de la question des rapports entre temps légal et temps didactique

Le chapitre 9 avait permis de définir trois groupes de profils de situations en fonction du type de rapport que le professeur entretient avec le milieu mis en place pour son enseignement. Dans le chapitre 10, ces rapports ont été interprétés comme des manières différentes d'envisager la création d'hétérogénéité didactique (nous parlerons désormais de « positionnements » (par rapport à cette création d'hétérogénéité didactique). Trois types de professeur ont ainsi été construits : les *planificateurs* ; les *investigateurs* ; et les *stochastiques*.

La question de l'influence du temps légal peut maintenant être reposée à partir de la typologie établie. Dans notre échantillon, les professeurs de CLAM sont *planificateurs* ou *investigateurs* ; ceux de CLAP sont tous *stochastiques*.

La restriction de temps aurait donc conduit les professeurs de CLAM soit à planifier la création d'hétérogénéité didactique, soit à la rechercher de manière intentionnelle au cours de leur enseignement, par une structuration spécifique des situations. La caractéristique commune à ces deux positionnements tient dans le caractère particulièrement nécessaire de la création d'hétérogénéité. Tout se passe en effet comme si les professeurs avaient besoin que celle-ci se manifeste pour le bon déroulement de leur enseignement :

- pour les planificateurs, la création d'hétérogénéité didactique est censée justifier, *a posteriori*, la programmation de l'enseignement (elle est le signe d'une anticipation juste) ;
- pour les investigateurs, elle est la condition de l'identification des difficultés permettant au professeur d'organiser son enseignement à partir de ce qu'il aura pu "voir" des réactions de ses élèves.

Dans le chapitre 9, nous évoquions le fait que la pression du temps légal avait conduit à une sorte de « raccourcissement de la distance » entre le professeur et le milieu. Ce phénomène s'explique ici : c'est en agissant sur la structuration du milieu que les professeurs peuvent provoquer la création d'hétérogénéité didactique qu'ils semblent rechercher. Dans les CLAP en revanche, les professeurs ne rechercheraient pas de manière intentionnelle l'apparition d'hétérogénéité didactique. Les situations mises en place sont donc moins "sommées" de faire apparaître cette hétérogénéité : elles ne sont en tous les cas pas structurées dans ce but. Ceci explique la possibilité de ce que nous décrivions également dans le chapitre précédent comme un « accroissement de la distance » entre le professeur et le milieu.

Ainsi, tout se passe comme si la pression exercée par le temps légal avait rendu plus manifeste la nécessité de créer de l'hétérogénéité didactique. Au contraire, "plus de temps" aurait permis que les professeurs orchestrent les phénomènes d'hétérogénéisation sur un mode moins intentionnel. Au final, c'est donc bien la pression du temps légal qui aurait engendré une tentative de contrôle accru de la création d'hétérogénéité didactique.

Plusieurs conséquences peuvent être dégagées de ce qui précède.

D'abord, il est possible de penser que, avec moins de temps, les professeurs de CLAP se seraient comportés comme des planificateurs ou des investigateurs. Inversement, avec plus de temps, les professeurs de CLAM auraient pu revêtir le costume des stochastiques. Les types construits ici sont donc à considérer comme des *projections* de positions professorales toujours contextualisées. Tout un ensemble de variables, dont nous n'entreprendrons pas l'étude, participe de ce contexte¹. Loin de

¹ On pourrait par exemple, et dans la lignée de l'approche anthropo-didactique dans laquelle nous nous situons, examiner le rôle du style d'enseignement des professeurs (Sarrazy, 2001, 2002a), celui de l'influence des idéologies pédagogiques (Roiné, 2005), ou encore celui de la formation des professeurs (Marchive, 2006b).

prétendre en épuiser l'épaisseur, celle du temps légal apparaît suffisamment consistante ici pour expliquer les phénomènes observés.

Ensuite, en lien avec cette influence du temps, une approche plus diachronique des séquences d'enseignement permettrait sans doute de faire apparaître d'autres types de phénomènes liés à l'amenuisement progressif du « temps qui reste », pour reprendre l'expression de Perrenoud (2001) (*Cf. supra*, p. 53). Par exemple, nous avons de bonnes raisons de penser que cet amenuisement de temps engendrera des évolutions dans le type de positionnement des professeurs : des stochastiques pourraient, localement, devenir planificateurs ou investigateurs¹. Bien qu'une étude de ces évolutions puisse être riche d'informations, nous ne nous y livrerons pas ici. Au vu de la question posée dans cette thèse, les descriptions synchroniques des trois types établis dans cette troisième partie présentent une force explicative plus avérée.

On comprend en particulier comment, dans le groupe des stochastiques entretenant une distance plus importante avec le milieu mis en place, l'apparition d'hétérogénéité didactique se réalise d'une manière plus aléatoire. Étant donné sa nécessité dans le processus d'avancée du temps didactique (*Cf. supra*, p. 136), les résultats permettent d'expliquer que la variation du temps légal entre les CLAM et les CLAP ne se soit pas automatiquement répercutée sur l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Le phénomène de déperdition du temps légal pour l'avancée du temps didactique mis à jour par nos premiers résultats est maintenant expliqué. Telle pourrait être la contribution essentielle de cette troisième partie de la thèse.

Un pas décisif semble donc être franchi à ce stade de l'étude. Un autre sera encore nécessaire pour mener jusqu'au bout l'examen entrepris des rapports entre le temps légal et le temps didactique.

Il s'agira en effet de se demander maintenant non plus comment, mais pourquoi les professeurs ont fait ce qu'ils ont fait sous la pression du temps légal. Pourquoi les professeurs de CLAM ont-ils cherché à contrôler la création d'hétérogénéité didactique ? Pourquoi est-ce que cette création – dont le modèle d'hétérogénéisation montre la nécessité *pour l'avancée du temps didactique* – est apparue comme une

¹ Ce phénomène a été repéré dans notre étude à plusieurs reprises. Citons par exemple le cas de Thomas (Eco1) qui, localement au cours de la seconde séance, a agi sur le mode des investigateurs pour trouver des « indices » sur le type d'énoncé posant problème à la majorité des élèves. Autre exemple, Daniel (Eco4), arrivé à la moitié de la dernière séance, a décidé de "reprendre la main" sur l'avancée du temps didactique, sur le mode des planificateurs : il clôture sa séquence par un enseignement sur les nombres relatifs à partir de la droite numérique, suivi de quelques exercices d'application.

nécessité pour les professeurs eux-mêmes ? Pourquoi les professeurs de CLAM ne pouvaient-ils pas enseigner sans contrôler cette création ? Ou plutôt – et telle est la formulation que nous privilégierons – en quoi est-ce que le fait de contrôler cette création leur permettrait de réaliser leur enseignement ? C'est à cette question que sera consacrée la quatrième et dernière partie de la thèse. Nous y montrerons en quoi les différents positionnements adoptés par les professeurs (planificateurs, investigateurs et stochastiques) leur donnent effectivement la possibilité de mener à bien leur projet d'enseignement dans un temps donné. Cette possibilité définit ce que nous appellerons la « visibilité didactique du professeur ».

- PARTIE 4 -

TEMPS DIDACTIQUE ET
GESTION DES HÉTÉROGÉNÉITÉS :
RÔLE DE LA VISIBILITÉ DIDACTIQUE

Réintroduire l'incertitude, c'est réintroduire le temps, avec son rythme, son orientation, son irréversibilité, substituant la dialectique des *stratégies* à la mécanique du *modèle*, mais sans retomber dans l'anthropologie imaginaire de « l'acteur rationnel ».

P. Bourdieu, *Le Sens pratique*, 1980, p. 170.

La question inaugurale du coût du temps sur l'enseignement a conduit à celle du temps didactique et de ses modes d'avancée, à travers le modèle d'hétérogénéisation. Nous avons ainsi mis en évidence la manière dont les professeurs "s'arrangent", dans le temps qui leur est imparti, pour créer l'hétérogénéité didactique nécessaire à leur enseignement : des positionnements différents ont été adoptés entre *planificateurs*, *investigateurs* et *stochastiques*.

Cette hétérogénéité, il faut ensuite la réduire, la recréer, *etc.* selon diverses combinaisons. De tels processus se logent au cœur de l'action du professeur ; ils correspondent à l'actualisation de son projet d'enseignement, *in situ*. Inversons la formule de Bourdieu : réintroduire le temps *dans* la pratique, c'est réintroduire l'incertitude quant à la manière dont seront réalisées de telles actualisations. Incertitude, pourtant, qui ne doit pas être laissée à la loi fatidique du hasard, ni encore, comme le pointe Bourdieu, à celle de la seule rationalité des acteurs.

Notre travail consistera maintenant à circonscrire quelques-unes des conditions contextuelles permettant d'expliquer les actions engagées par les professeurs pour faire avancer le temps didactique dans leur classe. Ce sera l'objet du chapitre 11, où nous poursuivrons le travail de modélisation amorcé dans la partie précédente. La notion de « visibilité didactique », définie comme un milieu permettant de nourrir l'action du professeur dans le processus d'avancée du temps didactique, y sera développée.

Enfin, le chapitre 12 sera l'occasion de mettre à l'épreuve notre modèle en examinant les liens entre la visibilité didactique et l'avancée du temps didactique dans les huit séquences d'enseignement.

11. LA VISIBILITÉ DIDACTIQUE : UN MILIEU POUR L'ACTION DU PROFESSEUR

Nous montrerons dans ce chapitre que les types construits précédemment (*planificateurs*, *investigateurs* et *stochastiques*) sont associés à des possibilités différentes, pour les professeurs, d'exercer un contrôle sur les phénomènes d'hétérogénéisation didactique de leur classe. De ce fait, ils possèdent une fonction dans l'avancée du temps didactique du point de vue de l'établissement des conditions de possibilité de l'actualisation, *in situ*, du projet du professeur. Ces possibilités seront définies à travers la notion de visibilité didactique. C'est la recherche de cette visibilité qui expliquerait les positionnements des professeurs.

11.1. La visibilité didactique du professeur : définition

La visibilité didactique ne doit pas être considérée comme une capacité des professeurs, mais comme une propriété de la situation avec laquelle ils sont en prise au cours de l'enseignement.

11.1.1. La visibilité comme « possibilité de voir »

Prenons l'exemple de la conduite automobile. Dans l'usage courant, la visibilité du conducteur n'est pas assimilée à son acuité visuelle au sens physiologique du terme (même si une bonne vue, quelle soit ou non appareillée de lunettes, fait partie des conditions requises pour pouvoir conduire). La visibilité du conducteur est plutôt déterminée par un ensemble d'éléments relevant de la situation dans laquelle il se trouve : le réglage des rétroviseurs, le bon fonctionnement de ses éclairages s'il fait nuit, la présence ou non de nappes de brouillard, *etc.*

Rien ne dit pour autant que le conducteur n'a aucune responsabilité dans cette visibilité. On pourrait par exemple lui reprocher de rouler feux éteints en pleine nuit, ou bien d'orienter son rétroviseur intérieur pour d'éventuelles retouches maquillage. Mais ces considérations sont bien d'ordre technique et ne relèvent pas de la « qualité » de l'individu. La notion de « visibilité » renvoie aux conditions contextuelles d'une vision toujours supposée : il s'agit d'une possibilité d'acuité.

Dans le cadre de la conduite automobile, cette visibilité concerne tout ce qui permet le bon déroulement de l'activité engagée : les limites de la route, les autres usagers, d'éventuels passages d'animaux... Dans le cas de l'enseignement, elle est liée aux phénomènes d'hétérogénéisation didactique de la classe, c'est-à-dire à l'avancée du temps didactique.

11.1.2. Dimension *perceptive* de la visibilité

Pour enseigner, le professeur doit (sous le modèle d'hétérogénéisation) pouvoir « voir » les différents états d'hétérogénéisation de la classe. Le fait de voir ces états relève de deux processus différents :

- il s'agit non seulement d'**identifier des différences de positionnements entre des élèves** (on parlera aussi de « réactions d'élèves ») ;
- mais il faut en plus **comprendre ces positionnements à l'aune des caractéristiques de la situation qui les a générés.**

Prenons le cas de trois élèves, A, B et C, qui fournissent des réponses différentes à un même problème TTT standard du type G6P3X :

Martin joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 6 billes. À la seconde partie, il perd 3 billes. Que s'est-il passé en tout ?

L'élève A répond que Martin « a gagné 3 billes ». L'élève B répond que Martin « a 3 billes de plus qu'avant ». L'élève C répond « qu'il reste 3 billes » à Martin. Ces réponses sont bien différentes d'un point de vue littéral. Le sont-elles d'un point de vue didactique ? C'est-à-dire manifestent-elles des différences entre les élèves à propos de connaissances dont ils disposent pour faire face à ce genre de problème ?

On peut estimer que les réponses des élèves A et B sont équivalentes : toutes deux traduisent la conceptualisation de l'idée de gain et s'accordent sur l'intensité de ce

gain. En revanche, la réponse de l'élève C pourrait laisser penser qu'il raisonne sur des nombres-mesures et non sur des transformations. Le fait d'inverser l'intensité des transformations composées (G3P6X) révélerait sans doute cela.

Ainsi, repérer que des élèves ne répondent pas de la même façon à un problème posé est une chose, interpréter la différence de réponse comme le signe d'une différence de connaissance manifestée en est une autre. La dimension perceptive de la visibilité didactique tient à cette possibilité de relier les différences de réactions des élèves (face à une situation) aux caractéristiques didactiques de cette situation.

Nous revenons ici à la discussion menée plus haut, dès l'introduction de la notion d'hétérogénéité (*Cf. supra*, p. 135). Pour pouvoir statuer sur la signification d'une différence – et l'instituer ou pas en hétérogénéité – le professeur doit regarder simultanément du côté du savoir à enseigner et du côté des élèves auxquels il doit enseigner. La notion de visibilité didactique est liée à cette nécessité : elle serait la possibilité donnée au professeur de voir simultanément les différences de positionnements entre les élèves et les caractéristiques didactiques des situations à partir desquelles ces positionnements sont générés, à la manière dont Janus, doté d'une tête à double visage, avait la possibilité de regarder à la fois le passé et l'avenir.

11.1.3. Dimension *projective* de la visibilité

La visibilité didactique permet également au professeur de projeter (au sens d'anticiper, d'organiser par avance) la suite de la séquence d'enseignement¹. Cette projection concerne les phénomènes d'hétérogénéisation et d'homogénéisation didactiques qu'il sera encore nécessaire de réaliser pour satisfaire au projet d'enseignement. Pour ce faire, le professeur doit avoir la possibilité d'évaluer la pertinence informative des différents états d'hétérogénéisation apparaissant dans sa classe. Deux critères entrent alors en jeu :

- **leur caractère discriminant** : l'hétérogénéisation est-elle suffisamment manifeste dans le groupe-classe pour justifier une régulation spécifique ? Ou

¹ La dimension « projective » n'est donc pas à entendre ici sous une acception psychologique. Ce que les psychologues appellent « test projectif » correspond à un exercice permettant d'amener le sujet à exprimer des éléments fantasmatiques et affectifs à partir de l'interprétation d'un matériel dépourvu de signification, tel que des tâches d'encre par exemple.

bien le nombre d'élèves concernés est-il trop faible pour que le professeur empiète sur le temps légal pour procéder à une régulation ?

- **leur enjeu didactique** : l'état d'hétérogénéisation produit est-il imputable à des connaissances importantes du point de vue de l'acquisition du savoir visé ?

Ces deux considérations sont indissociables. Par exemple, dans le cas d'un enseignement centré sur la quatrième structure additive, un professeur qui ne proposerait que des situations triviales (des problèmes du type TTX par exemple, où les transformations connues seraient de même sens) risquerait de générer des hétérogénéités didactiques peu informatives, tant du point de vue de leur caractère discriminant (peu d'élèves seraient concernés par cette hétérogénéisation, et une grande partie de la classe serait ainsi "sacrifiée" dans le projet didactique) que du point de vue de l'enjeu didactique (le professeur n'aurait que peu d'informations sur la nature des connaissances à diffuser pour permettre une maîtrise des problèmes relevant de la quatrième structure additive).

Cette dimension projective souligne enfin le caractère contextualisé de la visibilité didactique. La visibilité didactique dépend toujours du projet d'enseignement particulier à l'aune duquel la pertinence informative d'un état d'hétérogénéisation peut être évaluée. Un état d'hétérogénéisation didactique peut par exemple être pertinent dans le cadre d'un travail basé sur les problèmes de type TTX et perdre de sa capacité informative si la séquence porte sur l'ensemble des structures TTT possibles (c'est-à-dire incluant les problèmes de type XTT et TXT).

En résumé, la visibilité didactique donne au professeur la possibilité de prendre acte de *ce qu'il reste à faire* (pour mener à bien son enseignement) et de *la manière de le faire* (quel type de variable didactique va-t-il devoir actionner pour poursuivre les processus d'hétérogénéisation et d'homogénéisation de sa classe?). Dimensions perceptive et projective sont indissociables dans la notion de visibilité didactique. D'une manière plus synthétique, nous dirons que **la visibilité correspond à la possibilité, pour le professeur, de contrôler les états d'hétérogénéisation de la classe. Le terme de « contrôle » tient en effet ensemble la dimension perceptive (le contrôle de leçon permet de vérifier les connaissances des élèves) et la dimension projective (prendre le contrôle de quelque chose équivaut à pouvoir en gérer l'évolution).**

Nous montrerons maintenant que les trois types de professeur définis dans la partie 3 (*planificateurs, investigateurs et stochastiques*) se différencient du point de vue des conditions de réalisation de cette visibilité. En respect de notre définition de la visibilité comme propriété de la situation avec laquelle les professeurs sont en prise au cours de leur enseignement, c'est une analyse en termes de milieu (pour le professeur) qui sera réalisée.

11.2. Processus d'hétérogénéisation et milieu du professeur

Nous proposons ici de mettre en lien le modèle d'hétérogénéisation présenté dans la partie précédente avec le modèle des niveaux d'activité du professeur réalisé par Margolinas (2002).

11.2.1. Le modèle de structuration des niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002)

Le modèle de structuration des niveaux d'activité du professeur est un outil permettant d'envisager le milieu du professeur dans son épaisseur contextuelle¹. Il offre en effet une vision à la fois synthétique et dynamique de ce milieu. Les cinq niveaux du modèle sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 39 – Les cinq niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002)

Niveau noosphérique ou idéologique	+ 3
Niveau de construction ou de conception d'un thème	+2
Niveau de projet de leçon	+ 1
Niveau de situation didactique	0
Niveau d'observation ou de dévolution	- 1

¹ Il est proche, à ce titre du modèle écologique « multilevel » des anthropologues de l'éducation américaine (Ogbu, 1981), qui concerne plus spécifiquement l'analyse des trajectoires de réussite ou d'échec des élèves.

Comme le précise Margolinas, la présentation sous forme de tableau permet de faire apparaître l'imbrication des différents niveaux d'activité du professeur, mais pourrait laisser penser à une étanchéité entre chacun d'eux. Sous cette perspective, on pourrait ainsi croire que le professeur préparant sa leçon (niveau + 1) ne serait influencé que par le niveau directement supérieur relatif à la construction ou la conception d'un thème (niveau + 2). Or, pour l'auteur, les autres niveaux exercent également leurs contraintes sur l'activité du professeur : le *niveau noosphérique* influence par exemple la mise en application d'un type particulier de pédagogie ou d'une certaine manière de « faire des mathématiques » ; mais le *projet de leçon* sera également envisagé en fonction de ce que le professeur anticipe des conditions de réalisation de son projet didactique au niveau 0 ou des réactions des élèves observées au niveau -1. Margolinas précise ainsi qu'il existe une interpénétration constante des différents niveaux de son modèle. Elle évoque l'image d'un oignon translucide, dont les différentes couches, représentant chaque niveau, n'empêcheraient pas les autres niveaux d'exercer leur influence.

C'est au cœur de cette imbrication de niveaux que nous proposons de travailler la notion de visibilité didactique.

11.2.2. Des milieux différents pour les trois types de professeur

Sur la base de la description des *planificateurs*, des *investigateurs* et des *stochastiques* réalisée dans la partie précédente, nous avancerons que ces positionnements sont caractérisés par un milieu particulier. Il existerait, pour chacun d'eux, un niveau d'activité dominant, nourrissant (plus que les autres) l'action *in situ* du professeur. Nous parlerons de « niveau de référence ».

a. Planificateurs : niveau de référence +1

Les *planificateurs* ont un projet de leçon (niveau +1) clairement établi qui constitue leur canevas pour créer de l'hétérogénéité didactique. L'anticipation de la création de cette hétérogénéité est associée à une planification de la séquence : les professeurs déclarent savoir quelles seront les difficultés rencontrées par leurs élèves ; ils peuvent par conséquent prévoir le moment de leur apparition et préparer leur

régulation par des enseignements en amont. C'est donc bien au niveau de projet de la leçon que se pose d'abord la question de la création d'hétérogénéité didactique¹.

b. Investigateurs : niveau de référence 0

Les *investigateurs* localisent leur canevas d'enseignement au niveau de la situation didactique (niveau 0). La recherche de création d'hétérogénéité didactique caractéristique de ce groupe conduit en effet les professeurs à investir les situations d'enseignement pour identifier la nature des difficultés rencontrées par les élèves. La structuration des assortiments mis en place vise explicitement cette prise d'information essentielle au déroulement de l'enseignement. C'est donc au niveau de la situation (niveau 0) que se pose d'abord la question de la création d'hétérogénéité didactique.

c. Stochastiques : niveau de référence +3

Les *stochastiques* sont sensibles à la genericité du niveau noosphérien² (niveau +3). Dans ce groupe, la création d'hétérogénéité n'est pas intentionnelle ; les situations d'enseignement ne sont ni planifiées sur la base de son anticipation, ni orientées par sa recherche.

Par conséquent, ces situations et leur évolution sont moins liées à la question spécifique du savoir en jeu, qu'à des idées générales sur le processus d'enseignement-apprentissage : par exemple, le travail de groupe ou la communication entre pairs faciliteraient l'apprentissage ; des activités méta-didactiques telles que l'apprentissage à la lecture d'énoncé, le classement ou l'invention de problèmes, favoriseraient la conceptualisation, *etc.* Autant d'arguments disponibles au niveau noosphérien.

Chaque positionnement est donc caractérisé par un niveau de référence spécifique. Ce niveau de référence supporte une grande partie des éléments qui

¹ Pour être plus précis, l'un des deux planificateurs serait caractérisé par une surdétermination du niveau +2 de la construction ou conception d'un thème. Georges (Eco3) a en effet calibré son enseignement autour de la notion d'opérateur et de l'introduction aux nombres relatifs. Nous considérerons toutefois qu'il se rapproche fortement de l'autre planificateur, Pierre (Eco7), du point de vue de l'anticipation des difficultés rencontrées par les élèves. Ceci explique que le niveau +2 ne sera pas considéré dans la modalisation entreprise.

² Une précaution doit être prise sur le sens à accorder à ce niveau. Il peut en effet concerner les idées portant sur le savoir à enseigner (définir l'épistémologie des professeurs par exemple) ou concerner plus généralement les manières d'enseigner (versant plus pédagogique très présent au niveau de l'école élémentaire). C'est sous cette seconde acception que nous l'entendons ici.

nourrissent l'action du professeur, *in situ*, c'est-à-dire au niveau 0 du modèle. Cette action d'enseignement va produire des effets en termes de création ou de réduction d'hétérogénéité didactique, observables au niveau -1.

Le tableau suivant synthétise les éléments que nous venons de présenter. Les trois types de professeur sont positionnés par rapport au niveau de référence qui leur est associé :

Tableau 40 – Niveau de référence pour les trois type de professeur

Niveau noosphérique ou idéologique (Stochastiques)	+ 3
Niveau de construction ou de conception d'un thème	+2
Niveau de projet de leçon (Planificateurs)	+ 1
Niveau de situation didactique (Investigateurs)	0
Niveau d'observation ou de dévolution, dit « niveau de réactions » (Hétérogénéité didactique)	- 1

Légende :

- - - - - Pas de différenciation des niveaux +1 et +2 dans le cas précis de cette étude.

Examinons maintenant comment chacun des niveaux de référence agit sur la visibilité didactique du professeur, c'est-à-dire sur la possibilité donnée à ce dernier de contrôler les phénomènes d'hétérogénéisation didactique.

11.3. Niveau de référence et visibilité didactique

À l'ouverture de l'enseignement, le niveau de référence entre en dialogue avec le niveau des réactions des élèves (niveau -1), là où se manifeste la création d'hétérogénéité didactique. Nous examinerons les conséquences de ce phénomène sur la visibilité didactique du professeur.

11.3.1. Le niveau de référence influence la création et l'identification de l'hétérogénéité didactique

Rappelons que les trois types de professeur ont été construits en rapport avec la manière dont était envisagée la création d'hétérogénéité didactique dans les séquences d'enseignement :

- les planificateurs anticipent cette création ;
- les investigateurs la recherchent ;
- les stochastiques la "rencontrent" sur un mode plus aléatoire.

a. Création d'hétérogénéité didactique

Comme nous l'avons déjà montré, les différences entre les types de professeur permettent de penser que la création d'hétérogénéité didactique est plus probable chez les planificateurs et les investigateurs que chez les stochastiques.

Nous pourrions remarquer que le fait qu'elle soit plus probable ne garantit pas son apparition effective. En effet, les planificateurs peuvent par exemple avoir "raté" leur anticipation (les difficultés n'apparaissent pas là où ils les attendaient, les enseignements réalisés au début de la séquence ne permettent pas d'y faire face efficacement, *etc.*). Les investigateurs peuvent avoir échoué dans leur tentative de créer de l'hétérogénéité didactique (par exemple si leur assortiment ne présente pas un niveau de difficulté suffisant). En outre, du côté des stochastiques, le fait que la création d'hétérogénéité didactique soit plus aléatoire n'implique pas qu'elle ne se manifeste pas. Les professeurs peuvent en effet créer de l'hétérogénéité didactique "par hasard"¹. Bref, le fait d'appartenir au groupe des planificateurs, des investigateurs ou des stochastiques, ne garantit pas automatiquement le degré de création d'hétérogénéité didactique.

Néanmoins, dans le cadre d'un enseignement temporellement limité, il n'est pas risqué d'avancer que le fait de rechercher de manière plus intentionnelle à créer de l'hétérogénéité didactique constitue une condition favorable à son apparition effective. Rappelons que planificateurs et stochastiques ont structuré leurs situations

¹ Dans le cas particulier de notre étude, les professeurs du groupe des stochastiques sont même la plupart du temps parvenus à créer cette hétérogénéité, en intégrant à leur séquence l'assortiment de problèmes TTT que nous leur avons fourni au moment de la négociation. Tout laisse donc à penser que c'est leur "sensibilité" au contrat de recherche qui leur a permis de créer ces effets didactiques.

d'enseignement dans le but de satisfaire à ce projet. **Bref, le niveau de référence agit sur la possibilité de créer de l'hétérogénéité didactique.**

Examinons maintenant l'influence du niveau de référence sur une autre dimension tout à fait décisive dans le processus d'hétérogénéisation didactique : l'identification de l'hétérogénéité créée.

b. Identification de l'hétérogénéité didactique créée

Rappelons ce que nous notions plus haut à propos de la dimension perceptive de la visibilité didactique (*Cf.* p. 192) : faire apparaître des différences de réactions entre les élèves est une chose, les identifier comme la manifestation d'hétérogénéité didactique en est une autre. Le niveau de référence joue un rôle important dans cette possibilité d'identification du caractère didactique de l'hétérogénéité créée par les situations. Il constituerait précisément la référence en vertu de laquelle les réactions des élèves peuvent être interprétées comme de la manifestation d'hétérogénéité didactique. Passons en revue les différents cas.

i. Planificateurs et investigateurs

Chez les planificateurs c'est le niveau de projet de la leçon (+1) qui remplit avant tout cette fonction. Par exemple, lorsque la classe rencontre des difficultés sur un énoncé particulier, ces difficultés peuvent être interprétées à l'aune de ce qui était prévu :

- soit elles correspondent avec la planification (comme lorsque Georges (Eco3) affirme qu'il n'est pas surpris de constater des difficultés de certains de ses élèves à l'issue de la première séance) et elle peuvent donc être expliquées en fonction de la situation proposée aux élèves ;
- soit elles n'avaient pas été prévues dans la planification et le professeur peut alors prendre acte de cet événement pour s'interroger sur les raisons de l'écart entre la planification et le déroulement.

Le niveau de référence des investigateurs est celui de la situation didactique (niveau 0). Les investigateurs sont définis par le fait que les situations mises en place par le professeur visent à créer de l'hétérogénéité didactique (*Cf. supra* p. 177). Aussi, lorsque la classe commence à manifester des difficultés, le "réflexe" du

professeur consiste précisément à rapporter ces difficultés aux caractéristiques de la situation qui les a générées. Par exemple, lorsque Marion (Eco2) se rend compte que ses élèves butent sur le 5^{ème} énoncé de la série qu'elle a soumise, elle cherche à savoir pourquoi c'est le problème 5 qui a particulièrement posé des difficultés à la classe.

Ainsi, planificateurs et investigateurs partagent à nouveau une caractéristique commune du point de vue de l'identification de l'hétérogénéité didactique créée. Leur niveau de référence respectif les conduit à mettre en lien les réactions des élèves avec les caractéristiques de la situation par rapport à laquelle ces réactions sont survenues. En d'autres termes, leur niveau de référence rend plus probable l'identification de l'hétérogénéité didactique créée.

Qu'en est-il pour les stochastiques ? De quel(s) cadre(s) d'interprétation les professeurs disposent-ils pour interpréter les réactions de leurs élèves ?

ii. Stochastiques

Le niveau noosphérien offre une multitude de cadres permettant d'interpréter les différences apparaissant dans les réactions de leurs élèves au cours de l'enseignement. Ce n'est pas l'objet de cette thèse de les identifier dans leur exhaustivité. Nous distinguerons cependant deux possibilités d'interprétation fournies par ce niveau noosphérien :

1. **Ces différences ne sont pas le signe de difficultés** ; elles ne sont pas hiérarchisées. Elles sont simplement considérées comme des manières différentes de procéder ; il faudrait les considérer comme valables tant qu'elles mènent au bon résultat¹.
2. **Ces différences sont bien le signe de difficultés de la part de certains élèves et il faudrait pouvoir les surmonter. Mais ces difficultés sont elles-mêmes considérées comme la conséquence de l'hétérogénéité initiale des élèves.** Comme nous le pointions plus haut (Cf. *supra*, p. 133), le fait que les élèves soient « naturellement différents » est une idée très prégnante actuellement au niveau noosphérien². Les différences existeraient *de facto*. Elles peuvent être d'ordre

¹ Nous avons nommé ce phénomène « occultation de l'hétérogénéité ». Une illustration est donnée en annexe (Cf. Annexe 15 - p. 297).

² Pour ne considérer ici que le champ de la recherche en éducation, combien d'articles, d'ouvrages ou de colloques, font-ils mention, sans explicitation des conditions de leur emploi, des termes

cognitif, socioculturel ou autres, leur point commun étant de préexister aux situations dans l'explication des difficultés rencontrées par les élèves. Ces difficultés, bien qu'apparaissant toujours en situation, sont alors imputées à des questions de « communication », de « représentation », ou encore liées à la « phobie des mathématiques »... Elles ne sont jamais associées – et c'est leur point commun, à la question du savoir en jeu.

Ainsi, pour les stochastiques, le niveau de référence donne peu de possibilité au professeur de reconnaître l'hétérogénéité didactique créée au niveau -1. Soit cette hétérogénéité est occultée, soit elle est imputée à une hétérogénéité qui lui préexisterait, une hétérogénéité non didactique¹.

c. Résumé : la visibilité didactique comme effet d'une mise en dialogue de niveaux d'activité

Le niveau de référence agit sur la possibilité de création d'hétérogénéité didactique mais aussi, consubstantiellement, sur celle de l'indentification de cette création. Il influence la manière dont le professeur va reconnaître les réactions des élèves : soit comme l'effet des situations auxquelles ils ont été soumis et qui les ont affectés à des positions didactiques différentes (planificateurs et investigateurs) ; soit comme la manifestation de différences préexistant aux situations, et que ces dernières auront simplement permis de rendre apparentes (stochastiques).

Ceci permet de comprendre la manière dont le niveau de référence agit sur la visibilité didactique. En influençant la création d'hétérogénéité didactique, il permet au professeur de créer des états d'hétérogénéisation didactique qui lui permettront d'évaluer "où en est sa classe" et ce qu'il lui reste encore à accomplir pour faire progresser tous les élèves (dimension projective de la visibilité). En permettant d'identifier les différences de réactions des élèves (au niveau -1) comme de l'hétérogénéité didactique (dimension perceptive), il rend opératoire la dimension projective de la visibilité : le professeur dispose d'indices sur la nature des difficultés

d' « hétérogénéité », de « différence », ou encore de « spécificité », de « besoins spécifiques » ou de « particularité » ? Combien encore usent-ils des déclinaisons relatives aux origines socioculturelles (« milieu difficile »), ou scolaires (étude sur « les classes faibles », « les SEGPA », *etc.*), sans éclaircir les conditions de la migration dans le champ scientifique de ces « catégories naturelles » de pensée ?

¹ Nous avons nommé ce phénomène « déqualification de l'hétérogénéité ». Une illustration est donnée en annexe (*Cf.* Annexe 16 - p. 299).

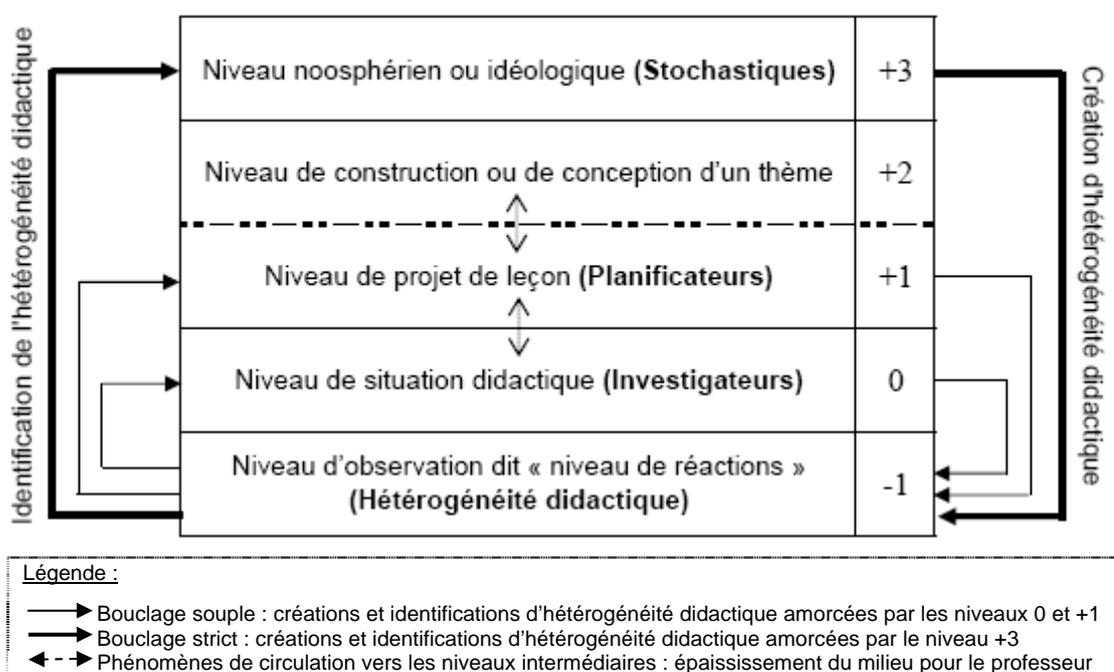
rencontrées par les élèves qui lui permettent d'envisager par quels moyens il poursuivra les déplacements d'hétérogénéité.

Ainsi, la mise en dialogue du niveau de référence avec le niveau de réaction des élèves détermine bien la possibilité donnée au professeur d'exercer un contrôle sur le processus d'hétérogénéisation de sa classe.

11.3.2. Accroissement de la visibilité didactique : un épaississement du milieu du professeur

Nous le disions plus haut, le niveau de référence permet d'amorcer la mise en dialogue que nous venons de décrire. Le fait de créer puis d'identifier de l'hétérogénéité didactique va permettre au professeur d'actualiser son enseignement par de nouvelles actions sur la situation qui elles-mêmes généreront (ou pas) des phénomènes d'hétérogénéisation qui seront (ou non) identifiés à leur tour, *etc.* Bref, le processus que nous venons de décrire possède une dimension dynamique et circulaire que nous tenterons de faire apparaître dans la figure suivante, synthétisant l'ensemble des propositions précédentes. Ce schéma regroupe le modèle d'hétérogénéisation didactique et celui des niveaux d'activité du professeur :

Figure 17 – Niveaux d'activité du professeur et processus d'hétérogénéisation



Comme nous le décrivions plus haut, pour chacun des trois types, le niveau de référence (0, +1 ou +3) entre en dialogue avec le niveau -1 où se manifestent les phénomènes d'hétérogénéisation. Il agit sur l'apparition des réactions des élèves au niveau -1 (mouvement descendant, à droite du schéma) et il influence également l'interprétation que le professeur fait de ces réactions (mouvement ascendant, à gauche du schéma). Le niveau de référence entame donc ce que nous avons appelé, dans la Figure 17, des « bouclages » avec le niveau -1 du modèle : en fonction des informations fournies par le niveau -1, le professeur pourra actualiser son enseignement et proposer de nouvelles situations aux élèves.

Nous montrerons maintenant que le niveau de référence influence le type de bouclage réalisé. Nous distinguerons le « bouclage souple » (représenté par les flèches fines sur la Figure 17) et le « bouclage strict » (représenté par les flèches épaisses).

a. Bouclage souple (planificateurs et investigateurs)

Le *bouclage souple* concerne les planificateurs et les investigateurs. Pour ces deux types de professeur, le niveau de référence intervient essentiellement comme une amorce dans le processus d'hétérogénéisation. C'est-à-dire que la mise en dialogue entre le niveau de référence et le niveau -1 décrite ci-dessus va permettre d'activer d'autres niveaux d'activité du professeur qui à leur tour pourront nourrir son action.

Ainsi, les planificateurs qui se rendraient compte que les réactions des élèves ne sont pas conformes à celles attendues dans leur anticipation pourront localement investir le niveau de la situation (niveau 0) pour ajuster leur enseignement.

C'est par exemple le cas de Georges (Eco3, planificateur). Georges avait débuté sa séquence par un enseignement de la notion d'opérateur et de composition d'opérateurs. Selon lui, cet enseignement devait permettre aux élèves de faire face sans difficulté à l'ensemble des problèmes TTT. Il s'aperçoit au cours de la séquence que ce n'est pas le cas.

Alors que le reste de la séquence suivait strictement la progression des fiches distribuées aux élèves, Georges décide ici d'ouvrir une parenthèse. Il propose plusieurs énoncés, inscrits un à un au tableau dans un ordre de difficulté croissante. Chaque énoncé est l'occasion d'interroger des élèves qu'il choisit. De cette façon, Georges semble parvenir à identifier le type de structure posant précisément problème aux élèves en difficulté : il s'agit des énoncés où l'inconnue porte sur l'une des transformations

composées. Georges enseigne alors une méthode de résolution, pour « ceux qui n'y arrivent pas "sans rien" », consistant à replacer un état initial au début du problème. Puis les élèves poursuivent leur travail sur les fiches.

George a donc été informé, au cours de sa séquence, par les réactions des élèves (niveau - 1). Ces réactions ont été lues en référence à sa planification (niveau +1). Cette notification, permise par la mise en dialogue entre ces deux niveaux, l'a conduit à actualiser sa séquence en réaménageant différemment sa situation au niveau 0 : il a ouvert une phase d'évaluation et de régulation non prévue dans le projet initial mais participant à son tour à la gestion du déplacement d'hétérogénéité didactique.

De la même façon, les investigateurs qui parviendraient à "mettre le doigt" sur les types d'énoncés posant particulièrement problème à leur classe ont la possibilité d'envisager la suite de leur enseignement en conséquence. Ils peuvent alors planifier le reste des activités, voire entreprendre un enseignement de méthode permettant de réguler les difficultés apparues, *etc.* Le niveau +1 prend alors plus d'importance.

C'est ce qui se passe dans la classe de Marion (Eco2, investigateur) qui est parvenue à créer de l'hétérogénéité didactique (reconnue comme telle), au cours de la première séance. Ainsi, alors que les énoncés soumis aux élèves dans la première séance n'étaient pas strictement planifiés (Marion les sélectionnait au fur et à mesure dans son « tableau », *Cf. supra*, p. 178), ceux de la seconde séance le furent (en commençant sa deuxième leçon, Marion avait choisi la liste des problèmes qu'elle soumettrait aux élèves).

Ainsi, Marion a pu mettre en lien, au cours de la première séance, les réactions de ses élèves (niveau - 1) avec l'assortiment de problèmes TTT soumis à la classe (niveau 0). Elle programme ensuite la deuxième séance en fonction de ce qu'elle a « appris » du savoir en jeu et des difficultés qu'il pose aux élèves (niveau +1). Les réactions de ses élèves sont alors interprétées en fonction de sa nouvelle programmation.

Pour les planificateurs, comme pour les investigateurs, le bouclage entre le niveau de référence et le niveau -1 est donc un *bouclage souple*. Le dialogue entre ces deux niveaux intermédiaires peut ouvrir sur une sorte de circulation entre les différents niveaux d'activité du professeur, que nous avons représentée par des doubles flèches discontinues sur la Figure 17 (p. 203). Nous parlerons ici d'un « épaisissement » du milieu du professeur, associée à un accroissement de sa

visibilité didactique. Son action, initialement nourrie par le niveau de référence, pourra être nourrie de plusieurs niveaux ainsi que de leur mise en correspondance.

b. Bouclage strict (stochastiques)

Pour les stochastiques, le dialogue amorcé entre le niveau de référence (niveau noosphérique +3) et le niveau -1 n'ouvrirait pas nécessairement sur le même type de circulation entre les différents niveaux que dans le cas du *bouclage souple*. C'est pour cette raison que nous parlons de « bouclage strict ». Ce caractère strict s'explique par la puissance explicative du niveau noosphérique par rapport au niveau -1, permettant d'engendrer une sorte de « tautisme » pour reprendre le néologisme de Sfez (1992), associant autisme à tautologie.

Lorsque les réactions des élèves (au niveau -1) manifestent des différences, c'est le niveau noosphérique (+3) qui fournit au professeur les cadres pour les interpréter. Si ces réactions sont reconnues comme le signe de difficulté de la part de certains élèves (et non simplement comme des « stratégies différentes »), nous avons vu qu'elles étaient généralement considérées comme la manifestation d'une hétérogénéité préexistante aux situations, une hétérogénéité non didactique (*Cf. supra*, p. 201). Bref, les différences constatées sont vues comme l'effet de différences préexistantes, lesquelles trouvent en retour leur légitimité par le constat selon lequel les élèves, *in situ*, ne réagissent pas de la même manière. Le caractère tautologique de l'explication apparaît. C'est l'expulsion du rôle de la situation qui confère l'aspect autistique à ce processus¹.

Ainsi, dans le *bouclage strict*, une partie du milieu du professeur est laissée comme sclérosée, comme si certaines couches de l'oignon – dont Margolinas précise qu'elles sont translucides (*Cf. supra*, p. 196), étaient en fait complètement transparentes. La visibilité didactique du professeur est considérablement réduite tant dans sa dimension perceptive (la situation n'est plus la référence sur la base de laquelle il est possible de « voir ») que dans sa dimension projective (le professeur ne dispose pas d'informations pertinentes sur l'état d'hétérogénéisation didactique de sa classe qui lui permettraient de penser la suite du processus).

¹ Rappelons que nous poursuivons ici la modélisation de la visibilité didactique du professeur ; nous ne parlons plus des personnes mais bien de la fonctionnalité, pour l'avancée du temps didactique, des positionnements identifiés. Une piste d'étude pourrait en particulier être ouverte sur la manière dont certains stochastiques échappent à ce bouclage strict. Dans notre étude, c'est par exemple le cas de Catherine que nous rapportons en annexe (*Cf. Annexe 17 - p. 301*).

On peut dès lors s'interroger sur la nature des régulations qui seront réalisées par les professeurs pour palier les difficultés de leurs élèves dans de telles circonstances. En effet, les « différences » apparues entre les élèves au niveau -1 justifient généralement des dispositifs de traitement des hétérogénéités « clefs en mains » associés à une occultation de la question du savoir pour guider l'action du professeur. Parmi ces types de dispositif, citons par exemple le tutorat, le travail de groupe, la médiation par des représentations sous forme de schémas ou bien encore la manipulation...

De telles formes de régulations sont souvent coûteuses en temps et n'ont que peu de chance d'être efficaces. Les conséquences de leur sollicitation sont d'autant plus dommageables. Que faire en effet face au constat répété de leur impuissance à résoudre les difficultés des élèves les plus faibles (ceux auxquels ces dispositifs sont prioritairement destinés), sinon rabattre sur ces élèves eux-mêmes les raisons de leur échec ? Ce type processus aboutit peu à peu à la catégorisation d'une partie du public scolaire sous l'étiquette d'élèves « mangeurs de temps », selon l'expression de Waaub (2006). Confondant les effets et les causes, une sorte de circularité explicative se réamorce alors dans l'invocation d'un manque de temps qui permettrait d'aider ces élèves "chronophages" par des dispositifs appropriés¹, et qui peut également justifier, sous l'effet de la répétition, leur relégation vers des filières d'enseignement spécialisées, adaptées à leur « temps d'apprentissage ».

11.4. Conclusion

À l'issue de la partie 3, nous proposons d'examiner ce qui pouvait expliquer que les professeurs de CLAM ont fait ce qu'ils ont fait sous la pression du temps légal. Quel intérêt pouvaient-ils trouver à adopter les types investigateur et planificateur pour répondre à leur objectif d'enseignement ? Ce 11^{ème} chapitre a permis de mettre en évidence une sorte de fonctionnalité pratique de tels positionnements, que l'on pourrait reconnaître, avec Bourdieu, comme un *sens pratique* lié à l'avancée du temps didactique. Car en faisant ce qu'ils ont fait, planificateurs et investigateurs ont créé les conditions de leur visibilité didactique, elle-même condition de la possibilité du contrôle des phénomènes d'hétérogénéisation didactique de la classe. Tout se passe

¹ Une analyse a été menée à propos des « allusions au temps » faites par les professeurs au cours des entretiens. Elle a montré en particulier que celles relatives au « manque de temps » étaient plus nombreuses dans les CLAP que dans les CLAM ! (Cf. Annexe 17 -).

comme si leurs actions avaient permis d'augmenter le crédit informatif du milieu dans lequel ils agissent, les renseignant, *in situ*, sur le type d'action à mener pour pouvoir gérer la dynamique du déroulement de l'enseignement d'une manière efficace. Au contraire, les CLAP n'auraient pas créé les conditions de cette visibilité.

Il serait erroné de penser que c'est le temps légal qui déterminerait la visibilité didactique, et d'en conclure qu'il suffirait de mettre les professeurs sous pression du temps pour leur permettre d'être plus efficaces. Ce serait réintroduire des déterminations, des automaticités que nous avons cherché à exclure depuis le début de cette étude. Ce que montrent nos résultats, c'est le caractère nécessaire que revêt la visibilité didactique pour l'accomplissement de l'enseignement. La pression du temps légal aura simplement fait apparaître cette nécessité fonctionnelle, permettant de mieux comprendre le ressort de l'avancée du temps didactique.

Notons encore que les positionnements identifiés, correspondant à trois manifestations d'un même sens pratique de l'avancée du temps didactique, ne déterminent pas de façon automatique l'effectivité de cette avancée. À tout le moins est-elle plus probable pour les planificateurs et les investigateurs. Nous précisons donc que l'apport de ce chapitre tient avant tout dans le fait de circonscrire quelques-unes des conditions contextuelles qui permettent de comprendre les actions entreprises par les professeurs pour faire avancer le temps didactique. Il a permis de montrer que, pour enseigner, les professeurs ont besoin de visibilité didactique.

Le dernier chapitre sera l'occasion de mettre en évidence, d'une manière empirique, la fonctionnalité pratique d'une telle visibilité. Nous montrerons que la visibilité didactique (que nous proposons de mesurer) explique l'effectivité de l'avancée du temps didactique mieux que d'autres variables généralement invoquées pour expliquer l'efficacité des pratiques enseignantes.

12. VISIBILITÉ DIDACTIQUE ET AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE

La visibilité didactique joue-t-elle, en pratique, le rôle qu'elle est censée jouer dans l'avancée du temps didactique ? Permet-elle, comme nous le prétendions, l'actualisation d'une temporalité didactique à l'intérieur d'un temps légal donné ? Il s'agira maintenant de clôturer l'étude des rapports entre le temps légal et le temps didactique en mettant à l'épreuve les développements théoriques qui précèdent. Après avoir opérationnalisé la notion de visibilité didactique, nous construirons une variable dont nous évaluerons les liens avec les progressions des élèves des huit classes étudiées.

12.1. La visibilité didactique : essai de typologie

La visibilité didactique a été définie théoriquement comme un milieu pour le professeur lui permettant de contrôler les phénomènes d'hétérogénéisation didactique de la classe.

12.1.1. Opérationnalisation de la notion de visibilité didactique

La mesure de la visibilité repose sur l'analyse des assortiments TTT soumis aux élèves. Ce sont en effet les assortiments qui, en pratique, portent la marque du degré de visibilité didactique du professeur. *Ce que le professeur a pu voir* des états d'hétérogénéisation dépend de ce que les assortiments soumis à ses élèves lui ont donné l'occasion de voir.

En accord avec les développements théoriques du chapitre précédent, *ce que donne à voir* l'introduction de nouveaux énoncés dans la classe (en termes de création

d'hétérogénéité didactique) *n'est pas toujours visible* par le professeur. La dimension perceptive de la visibilité joue dans ce processus. Néanmoins, l'actualisation de l'enseignement (le fait d'introduire de nouvelles situations), est liée à cette première dimension de la visibilité. Comme nous l'avons dit, dimensions perceptive et projective de la visibilité sont liées.

Ainsi, si le professeur ne prend pas acte de l'hétérogénéité didactique initialement créée (visibilité perceptive faible), il y a peu de chance pour que les nouveaux énoncés qu'il propose ensuite contribuent efficacement à poursuivre le déplacement des hétérogénéités didactiques (visibilité projective faible) : le professeur aura peu de chance de créer de nouvelles hétérogénéités didactiques *ergonomiques*¹, ou bien de réguler les hétérogénéités didactiques déjà créées. En revanche, si le professeur prend acte des états d'hétérogénéisation déjà réalisés (visibilité perceptive élevée), l'actualisation de son enseignement permettra de générer de nouveaux phénomènes d'hétérogénéisation (ou d'homogénéisation) pertinents au vu de l'enjeu d'enseignement (visibilité projective élevée).

En d'autres termes, la structuration finale de l'assortiment TTT de chaque séquence, qui renseigne sur la visibilité projective du professeur (a-t-il pu créer des états d'hétérogénéisation suffisamment ergonomiques sur l'ensemble de sa séquence ?), renseigne également *a posteriori* sur la dimension perceptive de la visibilité. Cette structuration finale de l'assortiment TTT sera donc considérée comme un indicateur de la visibilité didactique : elle en est la cause et l'effet.

Plusieurs dimensions des assortiments TTT seront étudiées. Prises isolément, aucune n'est suffisante pour mesurer la visibilité didactique. C'est leur agencement qui permettra de le faire.

- **La difficulté de l'assortiment** est le premier aspect considéré. Lorsque l'assortiment est trop facile, la création d'hétérogénéité didactique est peu importante : elle concerne surtout les élèves faibles et non le groupe-classe ; elle renseigne peu sur les connaissances à enseigner pour permettre une maîtrise des problèmes TTT. Il est nécessaire que l'assortiment présente un niveau de difficulté plus élevé pour générer des progressions. On reconnaîtra pourtant qu'une difficulté relativement élevée de l'assortiment maintient elle aussi une

¹ C'est-à-dire possédant une pertinence informative élevée (*Cf. supra*, p. 193).

homogénéité du groupe d'élèves (en situation d'échec). Mais cette homogénéité est plus informative pour le professeur dans le sens où elle lui permet d'identifier des types d'erreurs commises par les élèves et donc d'identifier les connaissances à diffuser pour réaliser son enseignement (ce que nous nommons « l'enjeu didactique » de l'enseignement, *Cf. supra*, p. 194).

- **La variabilité de l'assortiment** sera également examinée. Le professeur a-t-il centré son enseignement sur un niveau de difficulté particulier (variabilité faible) ou bien a-t-il permis une exploration des différentes structures TTT (variabilité importante) ? Comme nous l'avons vu, le fait de couvrir l'ensemble des niveaux de difficulté possibles permet au professeur d'accroître sa visibilité didactique en évaluant le caractère discriminant de chaque type de problème (*Cf. supra*, p. 193). L'association d'une variabilité importante à un niveau de difficulté élevé permet donc d'éviter le risque d'une homogénéité de l'assortiment (en position d'échec) pointée dans le paragraphe précédent à propos d'un assortiment trop difficile.
- **La dépendance de l'assortiment** constitue le troisième indicateur de visibilité didactique. Nous l'avons vu, certains professeurs ont localement tenté d'organiser leur assortiment du simple au complexe, de façon à trouver un lieu de création d'hétérogénéité didactique pertinent. Nous reconnaissons ici la notion de « dépendance didactique » développée par Vinrich (1976)¹. Plus particulièrement, il s'agit d'une dépendance de type « traditionnelle » : les situations d'enseignement se succèdent des plus simples aux plus complexes. Ce trait a été associé dans notre typologie aux *investigateurs*. Une mesure de la dépendance permettra d'évaluer s'ils ont réussi à réaliser cette intention didactique. Mais nous avons également constaté que les autres types de professeur pouvaient, localement, devenir investigateurs.

¹ À travers un questionnaire adressé à 10 enseignants, Vinrich (1976) a mis à l'étude la manière dont les professeurs décident d'organiser une série d'activités mathématiques proposées ainsi que les raisons pour lesquelles ils choisissent de faire telle leçon avant telle autre. Vinrich distingue ainsi deux types d'ordre chronologique sous-tendus par deux types de didactiques : la didactique dite « traditionnelle » qui classera les leçons par ordre de difficulté croissante – si I est plus simple que J alors I sera présentée avant J ; la didactique dite « active » qui considère que la difficulté de la leçon J peut motiver certaines notions vues en I et qui conduit à poser J avant I. Comme Vinrich le souligne lui-même, les professeurs jonglent généralement avec les deux types de dépendance dans leurs séquences d'enseignement.

- Enfin, le **moment d'introduction de la difficulté** sera considéré pour caractériser la visibilité didactique. Nous avons vu que l'introduction de problèmes TTT relativement complexes possédait des effets sur la visibilité didactique du professeur (*Cf.* « difficulté de l'assortiment », p. 210). Le fait qu'une hétérogénéisation didactique conséquente survienne au début ou à la fin d'une séquence d'enseignement aura des conséquences sur le moment d'accroissement de la visibilité didactique du professeur et donc sur sa fonction informative. Si la visibilité didactique est tardive, elle perd sa dimension projective (le professeur n'a plus le temps de réguler les états d'hétérogénéisation créés).

Ces indicateurs de la visibilité didactique ayant été définis, nous passerons maintenant à la construction de la variable.

12.1.2. Construction de la variable visibilité didactique (VD)

Le principe de construction repose sur le classement, par niveau de difficulté, des 22 structures TTT du pré-test et du post-test. Les modalités de ce classement ont déjà été présentées (*Cf. supra* p. 138, et Annexe 11 - p. 281). Sept niveaux de difficulté avaient été définis.

Pour chaque classe de l'échantillon, la collection d'énoncés relevant de problèmes TTT a été transcrite dans l'ordre d'introduction dans le déroulement de la leçon. À chaque énoncé a été associé un niveau de difficulté (*Cf.* « Usages du regroupement », Annexe 11 - p. 283). Pour chaque classe, nous obtenons ainsi une série de valeurs correspondant à l'enchaînement des niveaux de difficulté des problèmes TTT soumis. Les séries des huit classes sont présentées en annexe (*Cf.* Annexe 19 - Tab m, p. 311). Elles permettent la construction des différentes variables identifiées ci-dessus comme participant à la visibilité didactique du professeur.

La difficulté de l'assortiment (DIF) correspond à la moyenne de la série des niveaux de difficulté représentés. Trois modalités sont définies :

- DIF1 - difficulté élevée (moyenne supérieure ou égale à 3,40) ;
- DIF2 - difficulté moyenne (moyenne $\in [3 ; 3,40[$) ;

- DIF3 - difficulté faible (moyenne inférieure à 3).

La variabilité de l'assortiment (VAR) est estimée par l'écart-type de la série des niveaux de difficulté. Trois modalités sont définies :

- VAR1 - variabilité élevée (écart-type supérieur ou égal à 2) ;
- VAR2 - variabilité moyenne (écart-type $\in [1,6 ; 2,0[$) ;
- VAR3 - variabilité faible (écart-type inférieur à 1,6).

La dépendance de l'assortiment (DEP) est mesurée par la taille de la suite de progression la plus longue de l'assortiment. Une suite de progression correspond à un enchaînement de structures TTT allant de la plus facile à la plus difficile (sa longueur varie donc de 1 à 7). Lorsqu'une structure est suivie d'une structure plus facile, la suite de progression s'arrête. Ces suites de progression ont été estimées à partir de la liste des énoncés introduits au cours de la séquence. Le tableau suivant présente les suites de progression de l'assortiment d'Eco1 :

Tableau 41 – Suites de progression des structures TTT dans Eco1

N° de l'énoncé (par ordre d'apparition)	Niveau de difficulté	Suites de progression
1	1	1
2	3	2
3	2	1
4	4	2
5	7	3
6	2	1
7	1	1
8	2	2
9	3	3
Longueur de la suite la plus longue		3

Dans Eco1, la suite de progression la plus longue compte trois problèmes. Après avoir procédé de la même façon pour les huit classes, trois modalités sont définies pour la variable DEP :

- DEP1 - dépendance forte (suite de progression de 6 ou 7) ;
- DEP2 - dépendance moyenne (suite de progression de 4 ou 5) ;
- DEP3 - dépendance faible (suite de progression de 2 ou 3).

Enfin, le **moment d'introduction de la difficulté (MID)** est repéré par l'introduction d'une structure de niveau de difficulté 6 ou 7 au cours de l'enseignement. Trois cas ont été distingués (le détail de la construction est rapporté en Annexe 19 - p. 312) :

- MID1 - introduction de la difficulté précoce – la difficulté apparaît dans la première moitié de la séquence (soit au cours de la première séance pour les CLAM et des deux premières séances pour les CLAP) ;
- MID2 - introduction de la difficulté – la difficulté apparaît dans la deuxième moitié de la séquence (soit au cours de la deuxième séance pour les CLAM et des deux dernières séances pour les CLAP) ;
- MID3 - introduction de la difficulté continue – la difficulté apparaît tout au long (dans les deux moitiés) de la séquence.

Quatre variables de trois modalités chacune ont donc été construites pour rendre compte des profils d'assortiment des huit professeurs :

Tableau 42 – Profils d'assortiment TTT soumis aux élèves dans les huit classes

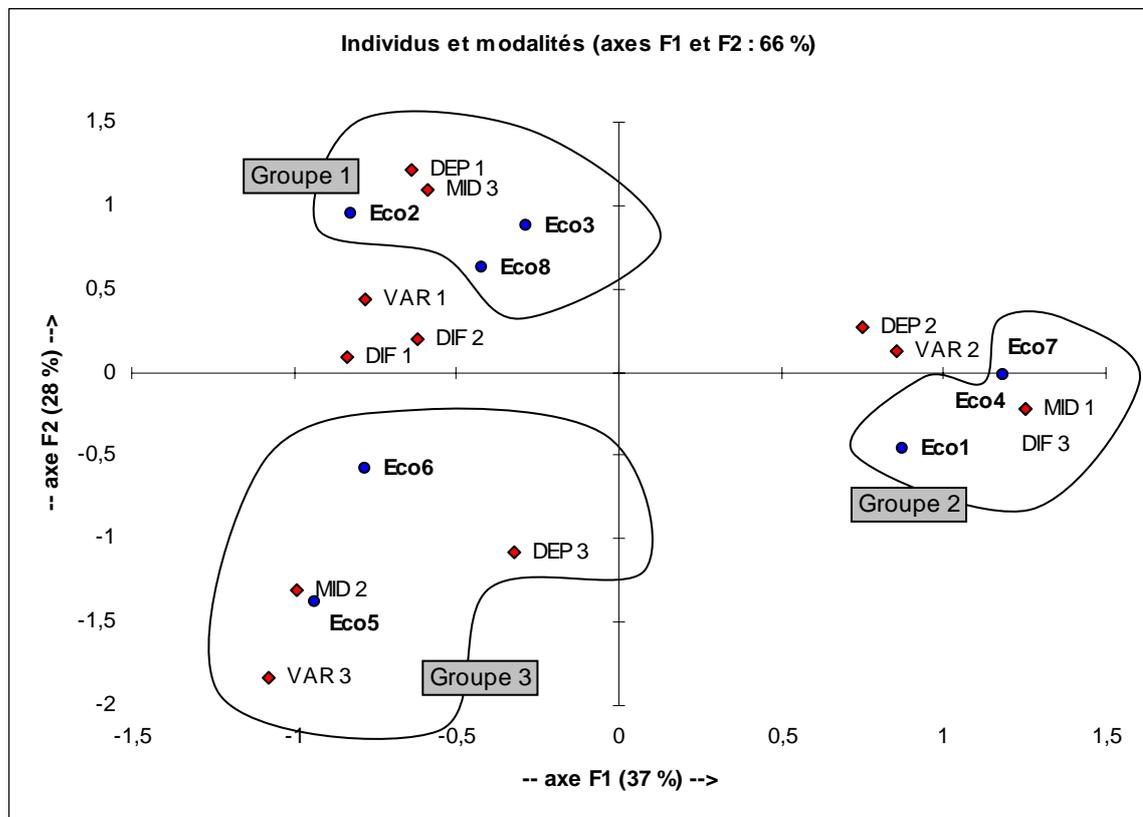
ECO	Difficulté de l'assortiment (DIF)	Variabilité de l'assortiment (VAR)	Dépendance de l'assortiment (DEP)	Moment d'introduction de la difficulté (MID)
	1. élevée 2. moyenne 3. faible	1. élevée 2. moyenne 3. faible	1. élevée 2. moyenne 3. faible	1. précoce 2. tardive 3. continue
Eco1	3	2	3	1
Eco2	1	1	1	3
Eco3	2	2	1	3
Eco4	3	2	2	1
Eco5	1	3	3	2
Eco6	2	1	3	2
Eco7	3	2	2	1
Eco8	1	1	2	3

Nous dégagerons maintenant, à partir de ces profils, trois types de visibilité didactique.

12.1.3. Variable « visibilité didactique » (VD)

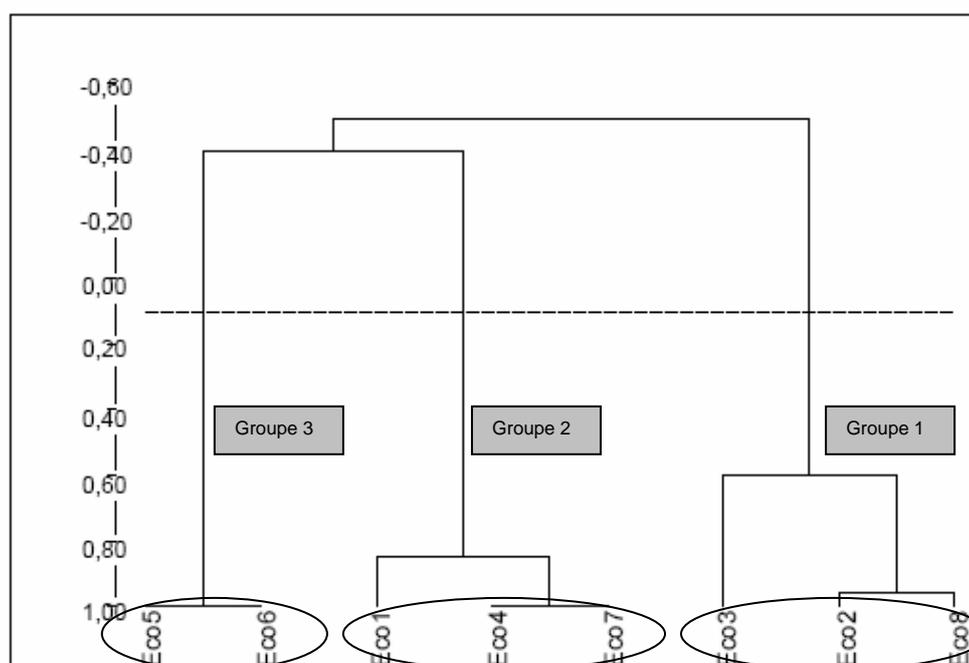
Une analyse factorielle de correspondances multiples a été réalisée sur la matrice présentée dans le Tableau 42 :

Figure 18 – Analyse de factorielle de correspondances multiples sur les profils d’assortiment : représentation des huit classes et des 12 modalités de variables sur le plan principal



Une classification hiérarchique ascendante réalisée sur les coordonnées des individus sur les trois premiers axes définit les trois groupes représentés sur le compte-rendu de l'AFCM :

Figure 19 – Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur les coordonnées des individus sur l'AFCM des profils d'assortiments



a. Une visibilité élevée – VD1 (groupe 1)

Le groupe 1 (Eco2, Eco3 et Eco8) est caractérisé par une dépendance didactique élevée permettant aux professeurs de trouver des lieux de création d'hétérogénéité didactique (DEP1) et par une certaine continuité dans l'introduction de problèmes difficiles (MID3). Cette linéarité de l'introduction d'énoncés difficiles peut être considérée comme le signe d'une bonne visibilité didactique. En effet, ce serait parce qu'ils auraient pris acte du caractère particulièrement hétérogénéisant de certaines structures TTT (dimension perceptive de la visibilité) que les professeurs auraient actualisé leur enseignement en visant un maintien d'un niveau élevé de difficulté. En outre, en réintroduisant des problèmes difficiles dans la seconde partie de la séquence, ils ont l'occasion de vérifier l'effectivité des régulations apportées sur ces problèmes difficiles et peuvent augmenter leurs chances de contrôler les états d'hétérogénéisation

de la classe les plus critiques (les problèmes les plus difficiles sont les plus discriminants pour la classe).

b. Une visibilité moyenne – VD2 (groupe 2)

Dans le groupe 2 (Eco1, Eco4 et Eco7), de l'hétérogénéité didactique a été créée au cours de la première partie de la séquence, au moment où la difficulté apparaît (MID1). Mais la seconde partie de la séquence ne permet pas de revenir sur des énoncés difficiles. Deux interprétations seront faites.

D'une part, ceci permet de penser que la deuxième moitié de l'enseignement est surtout consacrée aux régulations des hétérogénéités créées au début, et que ces régulations portent sur des problèmes relativement faciles (d'une manière générale, la difficulté de l'assortiment est faible, DIF3). Ainsi, bien que la visibilité du professeur ait pu être accrue dans la première partie de la séquence, la seconde partie ne pourra que lui renvoyer des informations beaucoup plus limitées sur la nature des difficultés qui posent problème à la classe, mais aussi sur le nombre d'élèves en difficultés. La visibilité didactique n'augmente donc pas au cours de cette seconde partie.

D'autre part, on peut penser que, à l'inverse du groupe 1, la prise en acte de l'hétérogénéité didactique créée au début de l'enseignement est moindre (visibilité perceptive plus faible). Le fait de ne pas réintroduire de difficulté dans la seconde partie pour, par exemple, mettre à l'épreuve les régulations effectuées, peut traduire une sorte de "cécité" du professeur à l'hétérogénéisation didactique produite dans sa classe par les premiers problèmes introduits. En d'autres termes, la moindre visibilité dans sa dimension projective indiquerait, *a posteriori*, une moindre visibilité perceptive initiale.

Nous qualifierons donc la visibilité didactique de ce groupe de « moyenne » : elle est moins importante que celle du groupe 1 ; mais elle est plus importante que celle du groupe 3 que nous examinerons maintenant.

c. Une visibilité faible – VD3 (groupe 3)

Le groupe 3 (Eco5 et Eco6) est caractérisé par une création tardive d'hétérogénéité didactique (MID2). Le détail des observations montre que c'est sur l'avant-dernier ou le dernier énoncé qu'un niveau élevé de difficulté est atteint (Cf. Annexe 19 - p. 314). Dès lors, on peut penser que l'accroissement de la visibilité didactique du professeur permis par la manifestation d'une hétérogénéité didactique

importante, serait resté inopérant pour l'actualisation de l'enseignement. Le professeur n'a plus le temps réguler les difficultés rencontrées par les élèves : au mieux, seuls ceux qui « savent déjà » peuvent consolider leurs connaissances ; au pire, cette création tardive peut avoir des effets de "déstabilisation" de l'ensemble de la classe pouvant conduire à des phénomènes de régression. L'hypothèse est d'autant plus plausible que, sur l'ensemble de la séquence, les élèves ont été confrontés à des structures TTT assez homogènes (VAR3).

Trois types de visibilité didactique ont ainsi été définis. Nous sommes maintenant en mesure d'examiner le rôle de la variable, définie jusqu'alors d'un point de vue théorique comme une dimension essentielle de l'avancée du temps didactique, sur l'avancée effective de ce temps didactique.

12.2. L'avancée du temps didactique dans les huit classes

Quels sont les effets de la visibilité didactique sur les progressions des élèves de l'échantillon ?

12.2.1. La visibilité didactique est liée aux progressions des élèves

Une analyse de variance à un facteur de classification montre que la visibilité est liée de manière très significative aux progressions des élèves :

Tableau 43 – Analyse de variance à un facteur de classification : les progressions des élèves (I_p) sont-elles liées à la visibilité didactique (VD) ?

<i>Sources de variation</i>	<i>Somme des carrés des écarts à la moyenne</i>	<i>Nombre de degrés de liberté</i>	<i>Variance (carré moyen)</i>	<i>F</i>
<i>Effets des traitements</i>	2,51	2	1,25	6,68
<i>A l'intérieur des groupes</i>	32,43	173	0,19	p = .002
<i>Variation totale</i>	34,94			

La visibilité didactique influencerait donc positivement l'effectivité de l'avancée du temps didactique. Les résultats sont en accord avec le modèle : la possibilité donnée au professeur de prendre acte des états d'hétérogénéisation didactique de la classe est associée à la maîtrise de ces déplacements.

Ce lien statistique étant mis à jour, reste à évaluer le pouvoir explicatif de la visibilité didactique sur les progressions des élèves. En effet, d'autres variables sont également susceptibles d'expliquer l'avancée du temps didactique, telles que le niveau scolaire par exemple (*Cf. supra*, partie 2, p. 85). Nous proposerons donc, pour finir, d'examiner plus précisément la force explicative de la visibilité didactique par rapport à d'autres variables descriptives de l'échantillon.

12.2.2. La visibilité didactique explique en priorité les progressions des élèves

Pour examiner la puissance explicative de la visibilité didactique sur l'avancée du temps didactique, nous procédons à une analyse de segmentation sur l'ensemble de l'échantillon (N=176)¹.

L'indice de progression (I_p) calculé pour chaque élève a été transformé en variable nominale. C'est sur cette **variable de progression (PRO)** que l'analyse de segmentation sera réalisée. Elle se décline sur trois modalités :

- PRO1 - progression élevée ($I_p > 0,5$) ;
- PRO2 - progression moyenne ($I_p \in]0,05 ; 0,5]$) ;
- PRO3 - pas de progression voire régression ($I_p < 0,05$).

Quatre variables explicatives sont proposées pour l'analyse.

1. La visibilité didactique (VD). Les trois modalités de la visibilité didactique ont été définies par l'analyse précédente :

- VD1 - visibilité élevée ;
- VD2 - visibilité moyenne ;
- VD3 - visibilité faible.

¹ Nous n'avons considéré que les élèves pour lesquels l' I_p avait pu être calculé (*Cf. Annexe 8 - p.276*).

2. Le niveau scolaire de l'élève (NS). Nos premiers résultats montraient que le niveau scolaire expliquait très largement les progressions des élèves de l'échantillon entre le pré-test et le post-test (*Cf. supra*, p. 85). Rappelons que trois modalités étaient considérées :

- NS1 - bon niveau ;
- NS2 - niveau moyen ;
- NS3 - niveau faible.

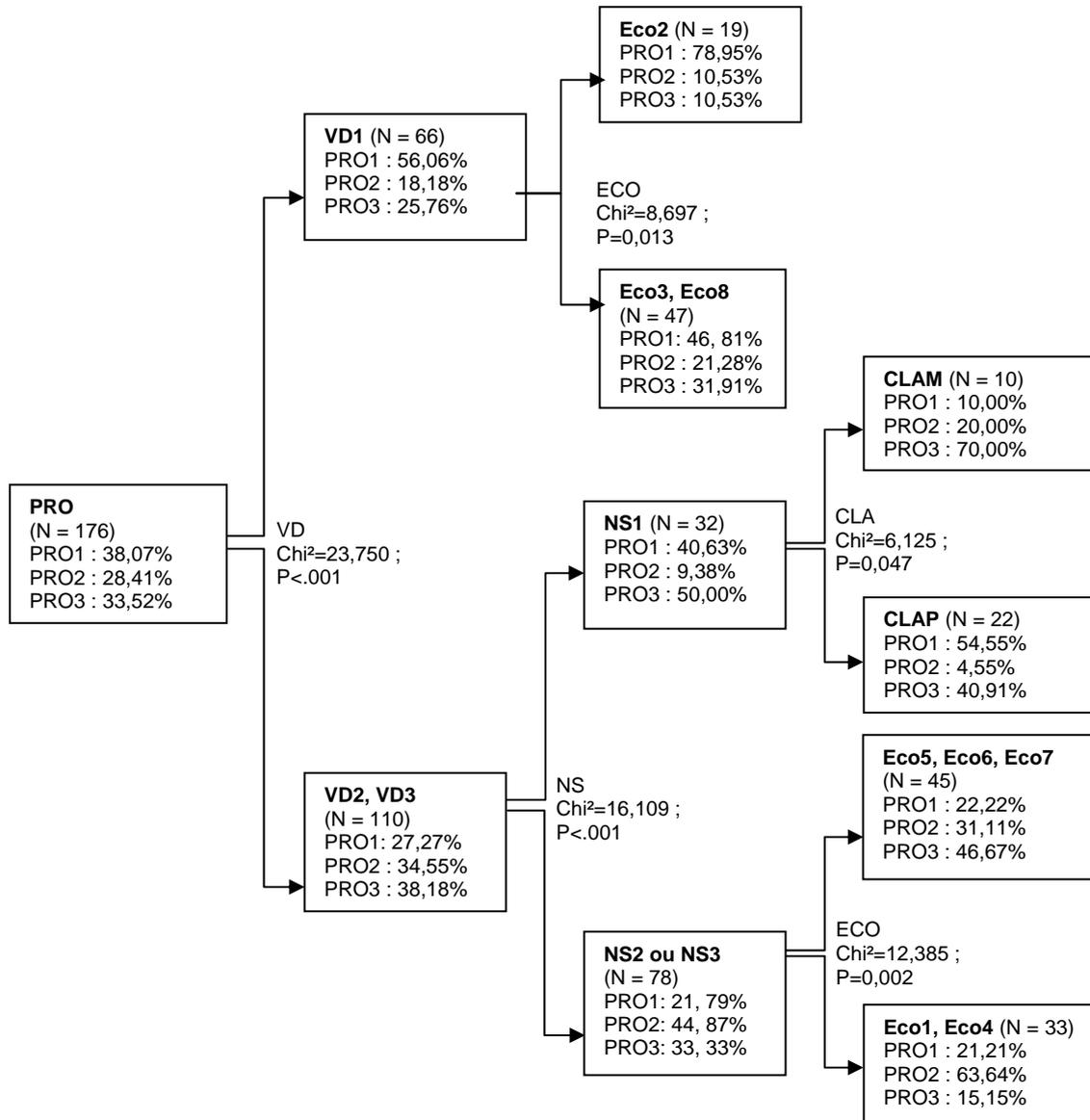
3. Le temps légal alloué pour l'enseignement (CLA). Nous savons que le temps alloué pour l'enseignement n'est pas lié de manière significative aux progressions des élèves (*Cf. supra*, p. 85). Nous examinerons toutefois si, sous certaines combinaisons de variables (association d'un type de visibilité et d'un niveau scolaire particulier par exemple), il peut participer à l'explication des progressions. La variable temps légal se décline en deux modalités :

- CLAM - 2 heures ;
- CLAP - 4 heures.

4. La classe fréquentée (ECO) : Eco1, Eco2,..., Eco8. Nous ajoutons enfin la variable relative à la classe d'appartenance. Cela permet d'intégrer à l'analyse d'autres caractéristiques des huit classes qui n'ont pas été prises en compte jusqu'ici de manière explicite. Nous pensons en particulier à la nature des modes de régulation des hétérogénéités caractérisant les séquences (enseignement de méthodes, ouvertures de phases d'activité visant une conceptualisation plus importante, *etc.*), susceptibles d'exercer des effets différentiels sur les déplacements d'hétérogénéité didactique.

La figure suivante présente l'arbre de segmentation issu de l'analyse :

Figure 20 – Arbre de segmentation : explication des progressions des élèves (PRO)



L'analyse de segmentation montre clairement que c'est la visibilité didactique qui explique le plus les progressions réalisées par les élèves ($\chi^2 = 23,750$; s ; $p < .001$), avant le niveau scolaire de l'élève, l'appartenance à une classe ou le temps alloué pour l'enseignement. **La fonctionnalité pratique de la visibilité didactique pour l'avancée du temps didactique est donc avérée.**

L'étude des rapports entre le temps légal et le temps didactique est sur le point de s'achever. La mise en lumière de la nature des contraintes s'exerçant sur l'avancée du temps didactique (liées à la visibilité didactique) explique l'autonomie relative que nous accordions au temps didactique par rapport au temps légal. La visibilité didactique peut maintenant être envisagée comme un moyen de porter un nouvel éclairage sur un certain nombre de dimensions relatives aux pratiques d'enseignement et à la manière de les étudier, en lien avec la thématique des inégalités scolaires. Quelques ouvertures seront faites en ce sens pour clore cette recherche. Elles s'appuient toutes sur les résultats établis par l'analyse de segmentation réalisée ci-dessus.

12.3. Commentaires et ouvertures

Nous mettrons en regard le concept de visibilité didactique avec deux types de questions actuellement importantes dans le champ des recherches sur les pratiques d'enseignement : l'efficacité des pratiques d'enseignement (à travers la notion d'effet-maître) ; le traitement des hétérogénéités (associée à la question de la différenciation de la pédagogie). Nous reviendrons, pour finir, sur le thème d'ouverture de cette étude : le coût du temps légal pour l'enseignement.

12.3.1. Visibilité didactique et « effet-maître »

Malgré la mise en évidence des limites de l'approche processus-produit qui lui fut longtemps associée (*Cf. supra*, p. 49), la compréhension de l'effet-maître constitue encore aujourd'hui l'un des enjeux de la recherche en éducation (*Cf. par exemple Cèbe et al.*, 2003 ; Piquée, 2007 ; Talbot, 2007). Ceci se justifie : la part de variance expliquée par les pratiques d'enseignement dans les phénomènes de réussite et d'échec des élèves est largement attestée (Duru-Bellat, 2002 ; Terrail 2005).

En un sens, les résultats présentés dans l'arbre de segmentation de la page précédente pourraient être interprétés comme la manifestation de cet effet-maître : ni le temps légal, ni le niveau scolaire, n'expliquent en priorité les progressions des élèves ; les pratiques d'enseignement ont donc bien une influence primordiale sur l'avancée du temps didactique. Toutefois, la distinction établie entre « visibilité didactique » (VD) et

« appartenance à une classe » (ECO) permet d'apporter de nouveaux éléments de compréhension de ce phénomène. En effet, dans notre étude, c'est la dimension relative à la maîtrise des processus d'hétérogénéisation didactique qui explique prioritairement les progressions des élèves, et non, comme pourrait le laisser penser une approche globale de l'effet-maître, des caractéristiques de l'enseignement indépendantes des situations didactiques spécifiques proposées aux élèves.

Parmi ces caractéristiques, nous incluons d'abord celles, typiques des approches processus-produit, relatives au fait de « favoriser l'interaction », de « procéder à des rétroactions nombreuses », *etc.* Nous parlerons de « variables classiques ». Les résultats de l'étude montrent bien que de telles variables ne sauraient porter en elles-mêmes les conditions de réalisation d'un enseignement efficace et équitable¹. Par exemple, les interactions maître-élèves sont plus nombreuses dans les CLAP que dans les CLAM sans que le temps didactique n'avance en conséquence (*Cf. supra*, p. 114).

D'autres explications sont également fournies aujourd'hui pour expliquer l'efficacité de certaines pratiques d'enseignement. Elles sont liées à des aspects plus génériques de l'action de l'enseignant. L'une des plus connues concerne ce qu'il est convenu d'appeler « l'implicite des attentes des professeurs » (Bautier, 2006 ; Bautier & Goigoux, 2004 ; Lahire, 1997)². Loin de nier l'existence de cet implicite des situations d'enseignement, ni même celle de ses effets didactiques (Sarrazy, 2002d), nous avons de bonnes raisons de penser qu'une telle variable ne peut pas constituer un levier d'action efficace pour l'amélioration des pratiques d'enseignement. Cette perspective apparaîtrait même contre-productive, comme l'a par ailleurs largement développé Sarrazy (2002a, pp. 41-52). Sur la base de nos résultats, nous constatons que le fait de consacrer du temps à expliciter l'énoncé du problème (exemple du problème

¹ Cette idée n'est pas nouvelle. Elle apparaissait par exemple déjà dans la note de synthèse de Bressoux sur les effets-maîtres (1994) : « L'approche des effets-écoles et des effets-maîtres se caractérise malheureusement par un manque de théorie, malgré certains efforts pour se référer aux théories des apprentissages telles que celle de Piaget, ou bien encore aux théories de l'attribution et, pour ce qui est des effets-écoles, aux théories de la sociologie des organisations. Ce manque d'une théorie constituée contraint souvent à rechercher des explications *a posteriori* aux corrélations observées, corrélations certes fondamentales dans la mesure où elles fournissent des éléments empiriques dans un champ largement dominé par le sens commun et les idéologies, mais qui conduisent parfois à des interprétations quelque peu disparates. » (Bressoux, 1994, p. 122).

² Le système scolaire fonctionnerait sur la base d'une connivence culturelle entre professeurs et élèves, corrélative du caractère implicite des attentes des premiers envers les seconds, de sorte que la fonction du professeur consisterait en définitive moins à enseigner de nouveaux savoirs qu'à consacrer un rapport au savoir acquis dans le milieu socioculturel d'origine, ou, pour le dire autrement, à transmuier l'« héritage social en grâce individuelle ou en mérite personnel » (Bourdieu & Passeron, 1985, pp. 106-107). Bref, les notions d'implicite/explicite et de rapport au(x) savoir(s) permettent de nommer des phénomènes dont on ne saurait ici remettre en doute l'existence.

« Igor », *Cf. supra*, p. 184) ou à demander aux élèves d'explicitier leurs procédures (*Cf. analyse des interactions*), n'a pas conduit à une avancée du temps didactique plus importante, et a même souvent engendré des effets de ralentissement de l'avancée du temps didactique.

Les deux catégories de variables que nous venons de présenter, censées permettre d'expliquer l'efficacité des pratiques d'enseignement, se rejoignent sur un point : l'absence de prise en compte de la dimension proprement didactique de l'enseignement, relative à l'organisation d'un milieu susceptible de satisfaire aux intentions d'efficacité et d'équité des professeurs. La visibilité didactique est indissociable de cette dimension. Contrairement aux autres variables, elle ne peut s'autonomiser du contexte de l'enseignement, c'est-à-dire en particulier de l'enjeu de savoir. Ainsi, le pouvoir explicatif de la visibilité, établi par l'analyse de segmentation, nous paraît souligner l'intérêt d'un regard didactique pour l'étude des pratiques d'enseignement et le renouvellement des approches consacrées à l'effet-maître.

12.3.2. Visibilité didactique et « traitement des hétérogénéités »

La question du traitement des hétérogénéités et celle, généralement associée, de la différenciation de la pédagogie, étaient au cœur de la mise en question du coût du temps pour l'enseignement réalisée dans cette étude.

L'analyse de segmentation fournit des résultats à propos du lien entre visibilité didactique et traitement des hétérogénéités. Le deuxième niveau de l'arbre de segmentation (*Cf. supra*, p. 221) montre en effet que, selon le type de visibilité didactique, les progressions des élèves sont expliquées par des variables différentes : lorsque la visibilité didactique est élevée (VD1), c'est ensuite la classe d'appartenance (ECO) qui explique les progressions ; lorsque la visibilité est moyenne (VD2) ou faible (VD3), c'est le niveau scolaire (NS).

Tout se passe comme si une visibilité didactique élevée permettait au professeur de "contrer" l'influence du niveau scolaire initial de l'élève sur ses progressions : les acquisitions réalisées par les élèves sont alors expliquées par les pratiques d'enseignement¹. En revanche, dans le cas d'une visibilité didactique moyenne ou

¹ Pour des raisons à la fois de place et de nécessité de synthèse, nous ne développerons pas cet aspect (correspondant à la partie supérieure de l'arbre de segmentation). Disons simplement que, comme nous le

faible, c'est le niveau scolaire de l'élève qui explique en priorité sa progression. Ce que l'on entend généralement par « traitement des hétérogénéités », c'est-à-dire la prise en compte des hétérogénéités péri-didactiques d'après la typologie de Sarrazy (*Cf. supra*, p. 134), serait donc favorisé par la visibilité didactique. Ce résultat appelle quelques commentaires

Nos résultats ont permis de montrer que la prégnance, au niveau noosphérique, des idées liées à la différenciation de la pédagogie et au traitement des hétérogénéités, avait des effets négatifs sur la visibilité didactique. En surinvestissant le niveau noosphérique, elles créent les conditions d'une sclérose d'une partie du milieu du professeur, générant des effets de cécité didactique : le professeur n'est pas en mesure de mettre en lien les réactions des élèves avec les spécificités de la situation qui les a générées ; il ne peut pas contrôler les phénomènes d'hétérogénéisation didactique de la classe et donc maîtriser l'avancée du temps didactique. Pour résumer, en participant à l'illusion selon laquelle l'hétérogénéité pourrait être considérée en dehors de toute situation, les injonctions pédagogiques relatives au traitement de l'hétérogénéité et à la différenciation de la pédagogie participent à créer les conditions mêmes du manquement de leur visée d'un enseignement efficace et équitable.

Plusieurs études ont déjà établi l'absence d'effets positifs des dispositifs d'aide consacrés aux élèves faibles. Nous citons par exemple ceux de Phillippe (1993, *Cf. supra*, p. 47) à propos des heures de remédiations consacrées aux élèves faibles. Ils sont confirmés par des travaux plus récents concernant des dispositifs d'accompagnement scolaire (Piquée & Suchaut, 2002). Pour éviter de conclure hâtivement à l'inutilité de la différenciation de la pédagogie ou des dispositifs de régulation des difficultés des élèves, et de faire ainsi le jeu des partisans d'un retour aux fameuses « méthodes d'antan », il nous paraît nécessaire d'éclairer les raisons possibles de ces phénomènes. Le processus de dédidactification du milieu du professeur et d'amoindrissement de sa visibilité généré par le surinvestissement du niveau noosphérique nous semble permettre de le faire.

prévoyions en intégrant la variable ECO à l'analyse, la nature des modes de déplacement des hétérogénéités didactiques entre les trois classes de ce groupe pourrait expliquer un tel phénomène. C'est ce que permettent d'avancer les analyses plus affinées des profils de contrat dominant et des types de régulations réalisées par les professeurs. Il existerait différentes formes (au sens quasi géométrique du terme) de déplacement des hétérogénéités didactiques (plus de successions, plus d'enchâssement, *etc.*) qui ne sont pas sans conséquences sur les acquisitions des élèves. L'étude de qu'on pourrait appeler des « qualités de temps didactique » pourrait constituer une ouverture à cette recherche.

Nos résultats rejoignent ainsi ceux établis par Favre (2003), déjà présentés dans la revue de la question à propos des effets contreproductifs (pour l'avancée du temps didactique) d'une individualisation de type « psychologisante » des élèves des classes d'enseignement spécialisé (*Cf. supra*, p. 54). Aujourd'hui, l'occultation de la dimension didactique des phénomènes d'enseignement participant à l'amointrissement de la visibilité didactique du professeur serait en effet rendue possible par ce que Terrail (2005) nomme un « psychologisme envahissant ». Des études récentes s'attachent à en décrire les mécanismes (Roiné, 2007) ainsi que les effets en termes de catégorisation des publics scolaires. À leur tour ces catégorisations agissent sur la différenciation à la fois structurelle et didactique du système d'enseignement, tant du point de vue institutionnel (Sarrazy & Roiné, 2006), qu'au niveau plus micro de la classe (Chopin, 2006).

On fera référence ici à l'une des positions fondamentales de la théorie des situations didactiques. C'est à travers le fameux cas de Gaël (Brousseau & Warfield, 2001) que Brousseau avait inauguré une double rupture à l'égard du sociologisme et du psychologisme et avait cherché, pour traiter le cas d'un élève en échec électif, à focaliser ses observations, non pas sur les organisations du curriculum, non pas sur l'enseignant, ni encore moins sur l'élève dans son acception psychologique ou sociologique, mais sur les situations d'enseignement relatives aux connaissances en jeu, mettant en exergue le caractère spécifique de l'enseignement, c'est-à-dire le rôle des connaissances à enseigner pour étudier les phénomènes de transmission des savoirs. La visibilité didactique appelle également à porter un regard sur le rôle joué par la situation dans les positionnements didactiques auxquels sont affectés les élèves, par nécessité, au cours de l'enseignement.

12.3.3. Le rôle du temps

C'est la question du coût du temps légal pour l'enseignement qui a initié l'étude. C'est le rôle de la variable temps légal que nous examinerons maintenant pour clôturer ces commentaires.

L'analyse de segmentation permet de confirmer le faible pouvoir explicatif de la dimension temporelle pourtant présentée comme l'une des principales contraintes pesant sur l'enseignement. Elle apporte néanmoins quelques informations supplémentaires quant à la nature de l'influence qu'elle pourrait exercer sur les

acquisitions des élèves. En effet, la variable CLA n'est pas tout à fait absente de l'arbre de segmentation présenté plus haut (Cf. Figure 20, p. 221). Elle apparaît, dans la partie inférieure de la figure, à propos des bons élèves des classes où la visibilité didactique est moyenne ou faible (VD2, VD3). Pour ces élèves-là, plus de temps est associé à des progressions élevées (54,55 %) et moins de temps à des progressions nulles voire à des régressions.

Ainsi, d'une manière générale, le temps n'a d'effet significatif que lorsque la visibilité didactique n'est pas élevée, c'est-à-dire lorsque les phénomènes d'hétérogénéisation didactique à l'origine de la progression des élèves sont moyennement, voire peu contrôlés par le professeur. Dans ce cas là (lorsque la visibilité didactique n'est pas élevée), c'est alors le niveau scolaire de l'élève qui explique les déplacements d'hétérogénéité. Et, contrairement à ce qu'on pouvait attendre, le temps devient alors un enjeu important pour les bons élèves seulement.

Ce résultat fait nécessairement écho à l'idée défendue par Carroll, mais aussi très largement répandue, selon laquelle "plus de temps" est avant tout nécessaire aux élèves faibles. Rappelons que, selon Carroll, les élèves faibles seraient caractérisés par le fait qu'ils ont besoin de plus de temps pour réaliser une tâche donnée. Il existe deux façons de comprendre cette proposition¹ : 1/ le temps qu'un élève passe à réaliser une tâche est lié à son niveau de connaissances ; 2/ les élèves faibles ont besoin de plus de temps pour apprendre. Si nous nous accordons complètement avec la première formulation², les résultats de notre étude mettent en défaut la seconde : le temps, lorsqu'il agit effectivement, ne bénéficie qu'aux élèves forts. « Laisser le temps au temps », pour reprendre la célèbre formule, aurait pour seul effet, concernant l'enseignement, de permettre à ceux qui savent le plus d'apprendre plus.

Tel pourrait être l'ultime résultat de cette étude, ouvrant sur la possibilité de rompre avec l'idée d'une dimension démocratique comme incarnée dans le temps et ne demandant qu'à se déployer. Loin de céder au pessimisme, ce résultat donnerait plutôt quelques raisons de se réjouir. En effet, que le temps didactique ne puisse s'affranchir du temps légal qui lui fournit les conditions de son existence reste une chose avérée. Il

¹ Le modèle de Carroll est basé sur une indifférenciation de ces deux acceptions (Cf. *supra*, p. 28).

² Par exemple, dans notre étude, le temps nécessaire aux élèves pour réaliser le pré-test est négativement corrélé, de manière très significative, au score obtenu ($r = -0,43$; $p < .001$). En d'autres termes, les élèves les plus rapides sont ceux qui ont le plus de connaissances avant le début de l'enseignement (Cf. aussi Sarrazy & Chopin, 2004).

faut du temps légal pour pouvoir enseigner ; rien dans ce que nous avançons ne permet de penser le contraire. Toutefois, à cette subordination première et inexorable en répond une seconde non moins importante. Dans l'optique d'une transmission des savoirs qui serait (un peu moins qu'elle ne l'est) soumise aux déterminations sociales, cognitives ou scolaires, bref, hors de portée de l'action des professeurs, le temps didactique aurait, finalement, quelque pouvoir sur le temps légal.

CONCLUSION

À peine exprimons-nous quelque chose qu'étrangement nous le dévaluons. Nous pensons avoir plongé au plus profond des abîmes, et quand nous revenons à la surface, la goutte d'eau ramenée à la pointe pâle de nos doigts ne ressemble plus à la mer dont elle provient. Nous nous figurons avoir découvert une mine de trésors inestimables, et la lumière du jour ne nous montre plus que des pierres fausses et des tessons de verre ; et le trésor, inaltéré, n'en continue pas moins à briller dans l'obscur.

Maeterlinck, épigraphe à R. Musil, *Les Désarrois de l'élève Törless*, 1960.

Nos tentatives pour saisir la question de cette thèse furent longtemps empreintes de cette sensation : voir fondre dans l'obscur ce qu'il nous semblait avoir exprimé, extirpé du réel à propos du temps dans le processus d'enseignement. « Manquant de contrariété, le temps manque aussi de contradiction », observe Gonord. « Comme un cercle plus grand que les autres, le temps hante toutes les notions et toutes les dimensions [mais il] est un savoir incapable. Il est partout, et à vouloir l'expliquer quelque part, on tire tout un monde en tirant sur un petit bout de ficelle. » (2001, p. 39).

Ce n'était pas d'un temps, mais plutôt de jeux de temporalités dont nous devons traiter dans cette thèse : rendre compte à la fois de ce qui relève de l'action du joueur, le professeur, mandaté pour réaliser un projet didactique, et de l'espace d'incertitude et de flottement insinué entre les pièces du système au cœur duquel se déploie son action. Au final, le sentiment d'évanouissement des "choses exprimées" s'est amoindri : s'il était possible d'avoir posé à la lumière du jour quelques éléments décrivant les aspects de ces jeux de temporalités du processus d'enseignement, alors une étape serait franchie.

Le temps est l'une des pièces maîtresse du système scolaire. On estime, ajuste, ou dénonce tour à tour ses concordances ou discordances avec d'autres contraintes agissant sur les pratiques d'enseignement : donner du sens aux apprentissages, traiter les hétérogénéités, différencier la pédagogie... Un mécanisme complexe dont les chercheurs en éducation ont proposé diverses descriptions.

Dans la plupart, le temps apparaît comme un rouage central (et même moteur) du processus d'enseignement, venant engrener l'action des professeurs et, par transmission, les progressions scolaires de leurs élèves : "plus de temps" permettrait de se tourner vers des pédagogies dites plus « actives » et de rompre avec un enseignement « magistral » ; "plus de temps" permettrait de différencier la pédagogie et de s'adapter aux temps personnels des élèves... À en croire la littérature sur la question, les vertus du temps pour l'enseignement sont indéniables.

Pourtant, sous l'effet du seul bon sens, difficile d'être convaincu de l'automatisme des effets du temps sur la qualité, l'efficacité ou encore l'équité de l'enseignement. Le premier enjeu de cette thèse a consisté à mettre à l'épreuve les idées énoncées précédemment, non véritablement pour s'inscrire en vrai ou en faux envers l'hypothèse d'une action mécanique du temps, mais plutôt pour tenter de comprendre *comment* ce temps, que nous avons qualifié de « légal », pouvait venir bouleverser le processus d'enseignement. Pour cela, le concept de temps didactique devait être considéré. En tant que matière constitutive de l'enseignement, c'est par son intermédiaire que les effets du temps légal pouvaient s'exercer. L'examen des rapports entre ces deux ordres de temporalités, le temps légal et le temps didactique, fut donc au cœur de la recherche.

Une démarche de type expérimental a été choisie pour mener l'étude. Huit professeurs de CM2 ont accepté d'ouvrir la porte de leur classe et de se plier aux contraintes de notre protocole : réaliser une séquence d'enseignement sur le calcul relationnel, de la manière dont ils le souhaitaient. Des quantités de temps légal variant du simple au double furent fixées pour la réalisation de leur enseignement.

Contrairement à toute attente, la variation de durée entre les deux groupes de classes ne s'est pas répercutée de manière automatique sur les effets de l'enseignement. Le temps didactique n'a pas avancé proportionnellement à l'*input* temporel, ni en termes d'efficacité, ni en termes d'équité, ni du point de vue de la qualité de la

conceptualisation des élèves. Sur l'ensemble de ces dimensions, le temps en plus n'a exercé aucun effet bénéfique ; concernant la dernière, il a même, de manière plus surprenante encore, généré des effets contre-productifs. La preuve empirique était faite de l'existence d'un jeu, au sens mécanique du terme, entre le temps légal et le temps didactique. L'étude des aspects de ce jeu pouvait alors commencer.

Nous avons procédé pour cela à la comparaison des formes d'organisation de l'enseignement dans les classes disposant de temps légaux différents. La structuration temporelle des séquences fut d'abord étudiée, en tant que lieu de rencontre entre le temps légal considéré comme un contenant, comme une durée susceptible d'être remplie, et le temps didactique envisagé comme la matière de ce remplissement. Les interactions maître-élèves, dont la fonction pour l'avancée du temps didactique avait déjà été établie (Giroux & De Cotret, 2001 ; Sarrazy, 2001), furent le second lieu d'observation des rapports entre temps didactique et temps légal.

La variation des durées d'enseignement entre les groupes de professeurs de notre échantillon se répercuta par un ensemble de « changements nuls ». Les différences apparues à propos des dimensions présentées ci-dessus concernaient essentiellement des éléments "de surface" du processus d'enseignement. Ainsi arrivions-nous au constat suivant : **le temps légal exerce un effet sur la nature des instruments réalisant l'avancée du temps didactique mais la fonctionnalité de ces instruments pour l'avancée du temps didactique manifeste une dépendance beaucoup moins claire à la variable temporelle.** Il s'agissait d'en comprendre les raisons. Une étude des modes d'avancée du temps didactique s'imposait.

Le modèle d'hétérogénéisation didactique fut sollicité dans cette perspective. L'avancée du temps didactique s'effectuerait par un processus de créations et de réductions d'hétérogénéités didactiques, celles-ci étant définies comme des sortes de formes émergentes, de gestalts, de différents positionnements didactiques auxquels sont nécessairement affectés les élèves au cours de l'enseignement. Toute situation proposée par le professeur (travail sur un problème, sur une collection organisée d'énoncés, moment de débat dans la classe...) génère des positionnements didactiques des élèves, plus ou moins homogènes selon la nature des situations.

Un tel modèle offre un cadre théorique solide pour penser le temps didactique dans un cadre micro-didactique. D'abord, il est compatible avec l'idée que les scansion

de ce temps ne sont pas de même nature que celles du temps macro-didactique. À l'échelle d'une année scolaire ou d'un semestre en effet, ce sont les introductions linéaires de nouveaux objets de savoir qui scandent l'avancée du temps didactique. En revanche, le temps micro-didactique se déploie dans l'espace de deux introductions successives. Les scansion de ce temps sont donc autres. Sous le modèle d'hétérogénéisation, elles correspondent aux phénomènes de création et de réduction des hétérogénéités didactiques.

Le modèle d'hétérogénéisation permet ainsi de conceptualiser, dans ce cadre micro, la non-linéarité du temps didactique. Les phénomènes d'hétérogénéisation peuvent être aussi bien successifs qu'enchâssés, en respect de la dimension de spirauté associée à l'enseignement d'un objet de savoir particulier. Ce n'est parfois qu'au moment de clore l'enseignement qu'est opérée une institutionnalisation relative à des connaissances mises en œuvre de manière implicite tout au début de l'enseignement. Cette régulation finale réduit ainsi une hétérogénéisation très ancienne dans l'histoire didactique de la séquence ; entre l'un et l'autre de ces moments d'autres phénomènes d'hétérogénéisation peuvent avoir pris place.

Dans cette perspective, le temps de l'enseignement et le temps de l'élève ne sont pas considérés indépendamment l'un de l'autre puisque c'est l'enseignement qui génère les positionnements didactiques des élèves, et c'est le déplacement de ces positionnements qui génère à son tour le temps didactique. De cette consubstantialité entre ces deux temps découle la possibilité de penser ensemble la dynamique de l'enseignement et des acquisitions sous une acception dépsychologisée puisque référée aux situations.

Enfin, le modèle d'hétérogénéisation est également compatible avec le caractère anthropologique du temps didactique de séquences d'enseignement. Le temps didactique y est le temps d'une pratique. Les scansion de ce temps, correspondant aux déplacements d'hétérogénéités didactiques, possèdent une dimension fonctionnelle : c'est par eux que se réalise l'enseignement ; ils sont inhérents à ce que fait le professeur *en enseignant* sans que le professeur ait à faire cela *pour enseigner*.

La consistance théorique du modèle d'hétérogénéisation pour penser l'avancée du temps didactique a été fructueuse. Elle nous a d'abord conduite à examiner la manière dont les professeurs avaient structuré leurs situations d'enseignement, c'est-à-dire avaient construit la matière du temps didactique. Trois types de structuration des

situations ont été identifiés et interprétés, dans le cadre du modèle d'hétérogénéisation, comme des manières différentes d'envisager la création d'hétérogénéité didactique. Sur cette base, nous avons réalisé une typologie des formes de création d'hétérogénéité didactique, distinguant trois catégories de professeurs : les *planificateurs*, anticipant le phénomène de création d'hétérogénéité ; les *investigateurs*, recherchant cette création ; et les *stochastiques*, pour lesquels la création d'hétérogénéité didactique relevait d'un processus plus aléatoire. La question de l'influence du temps légal sur l'enseignement pouvait à nouveau être posée.

La variation de temps légal était en effet associée à des types de professeur déterminés. Avec moins de temps, les enseignants étaient *planificateurs* ou *investigateurs* : ils paraissaient plus sensibles au fait que se manifeste de l'hétérogénéité didactique dans leur classe car ils cherchaient à l'anticiper ou bien à la provoquer. Avec plus de temps, les professeurs étaient stochastiques : ils ne semblaient pas chercher à exercer un contrôle sur la création d'hétérogénéité didactique. Bref, le temps légal paraissait influencer le rapport des professeurs à la nécessité que de l'hétérogénéité didactique apparaisse dans leur classe. Telle fut la deuxième conclusion de l'étude : **la quantité de temps allouée pour l'enseignement rend plus ou moins manifeste, dans les intentions des professeurs, la nécessité de créer de l'hétérogénéité didactique.**

Sous le modèle d'hétérogénéisation, la création d'hétérogénéité didactique est nécessaire à l'avancée du temps didactique. Nous pouvions ainsi comprendre pourquoi le temps supplémentaire ne s'était pas traduit par une avancée du temps didactique plus importante. Avec moins de temps, les professeurs avaient ajusté leurs instruments d'enseignement à la nécessité de créer de l'hétérogénéité didactique ; avec plus de temps, ils avaient pu solliciter des instruments, souvent chronophages, mais peu efficaces du point de vue de la création d'hétérogénéité didactique nécessaire à l'avancée du temps didactique. Il restait alors à comprendre pourquoi.

Clôturer l'étude des rapports entre temps didactique et temps légal, c'est-à-dire saisir la manière dont les professeurs avaient réalisé l'avancée du temps didactique dans une durée limitée, nécessitait en effet d'interpréter le fait qu'ils recherchent d'autant plus la création d'hétérogénéité didactique que la pression temporelle était forte. Avaient-ils « compris », sur le mode d'un accès à la conscience, que l'hétérogénéité didactique était nécessaire à l'avancée du temps didactique ? Ce serait prendre la description pour la cause, ou, comme le dit Bourdieu (2003) à propos de l'épistémocentrisme scolastique, placer au principe de leurs pratiques le modèle

construit pour en rendre compte. Un autre type d'explication devait être recherché pour expliquer les effets du temps légal sur les positionnements des professeurs.

Nous avons proposé d'examiner, d'un point de vue théorique, la fonctionnalité pratique des différents positionnements identifiés dans la typologie des formes de création d'hétérogénéité didactique. En quoi est-ce que faire ce qu'ils avaient fait (c'est-à-dire les actions associées aux trois types construits) avait été utile aux professeurs pour réaliser leur enseignement ? La réponse à cette question a été développée dans la quatrième partie de la thèse : **les professeurs ont besoin de visibilité didactique pour mener à bien leur projet didactique dans un temps donné.**

La visibilité didactique a été définie comme un milieu pour le professeur. Elle correspond à ce qui lui permet de contrôler les états d'hétérogénéisation didactique de sa classe. Dans sa dimension perceptive, la visibilité permet au professeur de prendre acte de l'hétérogénéité didactique créée, c'est-à-dire de reconnaître que les positionnements didactiques des élèves dans la classe ont été générés par les situations mises en place, en lien avec le savoir en jeu. Dans sa dimension projective, la visibilité informe le professeur sur ce qu'il reste encore à réaliser comme déplacements d'hétérogénéité didactique pour mener à bien son projet d'enseignement. En résumé, la visibilité correspond à la capacité informative du milieu du professeur relativement aux phénomènes d'hétérogénéisation didactique *déjà réalisés* et *restant à réaliser*. Elle permet l'actualisation de l'enseignement, *in situ*.

Nous pouvions alors comprendre les raisons pratiques pour lesquelles la visibilité est d'autant plus nécessaire que le temps accordé à l'enseignement est limité : moins le professeur dispose de temps, plus il lui est primordial de repérer des variables activant le déplacement des hétérogénéités. La pression du temps le conduit ainsi à aménager un milieu susceptible de le renseigner sur les états d'hétérogénéisation didactique de sa classe. Ses actions ont une finalité pratique dont le dernier chapitre de la thèse a permis de mesurer l'importance : **la visibilité didactique est très explicative de l'avancée du temps didactique, supplantant même l'influence du niveau scolaire initial de l'élève. Elle est la condition d'une maîtrise de l'avancée du temps didactique.**

Ainsi, tout en étant l'aboutissement de cette thèse, le concept de visibilité didactique se dessine *a posteriori* comme pilier de la question initiale des rapports entre

le temps légal et le temps didactique. Il nous paraît répondre au projet initial visant à rendre compte à la fois de ce qui relève de l'action libre du professeur et de l'espace de contraintes dans lequel il évolue. En dernière instance, nous définirions la visibilité didactique comme la potentialité du déploiement du temps didactique au sein d'une durée déterminée. Le rôle central que nous lui faisons tenir au final de cette thèse nous conduit à lui consacrer les derniers développements.

La visibilité didactique a été construite au croisement de deux modèles : le modèle d'hétérogénéisation (Sarrazy, 2002b) et celui des niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002). Ce double enracinement lui confère deux caractéristiques essentielles : la visibilité didactique comporte l'idée d'une dynamique ; la visibilité didactique est nécessairement contextualisée, c'est-à-dire qu'elle dépend de la situation, au sens broussaldien du terme, dans lequel le professeur évolue.

La dimension dynamique mentionnée ici est largement inhérente au modèle d'hétérogénéisation. En effet, toute création d'hétérogénéité didactique survenant dans le déroulement de l'enseignement prend son sens du reste des déplacements d'hétérogénéité réalisés ou à venir, et contient de ce fait en elle-même une historicité didactique : elle est un présent lié au passé et ouvrant sur un futur ; sa pertinence informative est fonction du projet didactique global. Ainsi, le modèle d'hétérogénéisation permet de conceptualiser la pratique d'enseignement sous l'aspect de l'actualisation constante d'un projet didactique : la visibilité didactique réalise cette conceptualisation. Dès lors, à ceux qui relèguent le didactique du côté de la « planification » et dévoluent au pédagogique l'art de la « gestion » (Astolfi, 1997 ; Meirieu, 1997 ; Tochon, 1989)¹, la visibilité répond l'impossibilité d'évacuer le didactique de la *praxis* pédagogique. Ceci ne revient pas à réintroduire une sorte de rationalité didactique dans le cours du processus d'enseignement mais laisse toute sa place à une logique didactique, inhérente au milieu dans lequel le professeur évolue.

Le modèle des niveaux d'activités, soutenant également le concept de visibilité, permet précisément d'identifier ce milieu, défini comme l'ensemble des contraintes

¹ « La pédagogie, affirmait par exemple Astolfi, est d'abord d'ordre praxéologique, c'est-à-dire lié à la conduite pratique d'actions en situation et à leur justification. » (1997, p. 69). L'auteur cite ensuite quelques extraits de l'ouvrage de Perrenoud intitulé *Enseigner : agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude* : « La didactique [...] "c'est anticiper, prévoir tout ce qu'on peut, mais savoir que l'erreur et l'approximation sont la règle et qu'il faudra constamment rectifier le tir". Rien ne peut marcher dans ce domaine sans de constantes micro-décisions *in situ*, sans une incessante régulation, laquelle "n'est pas un moment spécifique de l'action pédagogique, mais une composante essentielle". (Astolfi, 1997, p. 69).

auxquelles le professeur est assujéti pour réaliser sa séquence. Un tel modèle institutionnalise le caractère contextualisé de l'enseignement sans évacuer la question du savoir. Cette caractéristique apparaît tout à fait nécessaire, à l'heure actuelle, pour éviter ce qui nous semble constituer un écueil théorique de l'étude des pratiques d'enseignement : le recours à des interprétations de ces pratiques en termes de *ce qu'il manquerait* aux professeurs de savoirs, d'expérience ou autre, pour être plus performants. Une telle approche pourrait être qualifiée, en référence à Mc Dermott et Varenne (1995), de « déprivationnelle »¹.

Deux types de « manque » nous paraissent en effet fréquemment dénoncés dans le discours sur l'enseignement d'une manière générale, et dans les recherches sur les pratiques enseignantes plus particulièrement : l'un, situé du côté des compétences *quasi* charismatiques du professeur, ou, de façon euphémisée, de son expérience ; l'autre, situé du côté de son "expertise" définie sur le mode d'un ensemble de savoirs dont le professeur disposerait ou non, indispensable à la réussite de son enseignement. Ces deux figures ne sont pas si éloignées l'une de l'autre.

Le premier type de « manque », relatif au charisme individuel, relève essentiellement du sens commun mais apparaît parfois en filigrane dans les recherches sur l'enseignement. Il n'est jamais dénoncé en tant que tel mais plutôt en creux, sous l'effet du surgissement de figures idéal-typiques du « bon enseignant » : celle, traditionnelle, incarnée par exemple par le maître du film de Nicolas Philibert, *Être et Avoir* ; ou sa version plus moderne, dont on trouve un représentant en l'auteur de *Entre les murs*, le professeur, romancier, critique et chroniqueur de radio, François Bégaudeau. Ces types de professeur seraient ceux qui, d'une manière ou d'une autre, "savent y faire" avec l'enseignement... Leur existence (en tant que figures idéal-typiques) assure la possibilité d'expliquer, à moindre coût argumentatif, l'efficacité de certains enseignants.

Le second type de « manque » apparaît de façon plus marquée dans le sillon des études actuelles consacrées à l'enseignement. Le concept de « Pedagogical Content

¹ Dans leur article déjà cité sur la construction sociale du handicap, Mc Dermott et Varenne présentent les caractéristiques des approches déprivationnelles des difficultés d'apprentissage. Les auteurs observent que l'étude de l'échec scolaire des enfants (de minorité ethnique) aux États-Unis fut longtemps marquée par une approche consistant à penser qu'il y a quelque chose qui manque à ces enfants-là pour leur permettre de réussir dans les écoles américaines. Ce manque peut être d'ordre cognitif ou psychologique (il manque quelque chose dans leur tête), ou socioculturel (il manque quelque chose dans leur famille).

Knowledge » (Shulman, 1986), aujourd'hui très sollicité dans les travaux anglo-saxons sur les pratiques d'enseignement¹, fournit selon nous un exemple de ce type d'approche. Le Pedagogical Content Knowledge – que nous nommerons désormais « PCK » – correspond à un type de savoir du professeur lui permettant de gérer le caractère dynamique de l'enseignement, c'est-à-dire de faire face de manière optimale aux événements survenant au cours de la leçon². Il s'agit, selon Shulman, d'une compétence didactique spécialisée faisant le lien entre l'objet de savoir (« subject matter ») et la manière de faire la classe (« classroom know-how »). Le PCK résulte ainsi du croisement de deux « réservoirs » de savoirs (disciplinaire et pédagogique), dont il est possible de décliner le contenu :

[On y trouve] les éléments les plus fréquemment enseignés dans un certain domaine de savoir, les formes les plus pratiques de représentation de ces idées, les analogies, exemples, explications et démonstrations les plus puissantes – en un mot, les manières de présenter le savoir qui le rend compréhensible aux autres... Cela inclut également une compréhension de ce qui rend l'apprentissage de contenus spécifiques facile ou difficile : les conceptions et préconceptions que les élèves d'âges différents et que leurs arrière-plans apportent avec eux dans l'apprentissage. (1987, p. 12)³.

Comme nous le disions plus haut, ces deux approches des pratiques d'enseignement sont liées. Il serait même possible d'avancer qu'elles dépendent l'une de l'autre. L'étude des professeurs expérimentés, ou, pour reprendre le titre de Tochon, de *L'Enseignant expert* (1993), permettrait de faire apparaître les caractéristiques des pratiques d'enseignement efficaces telles que la capacité d'improvisation du professeur, son adaptabilité, parfois la maîtrise du savoir en jeu, *etc.* Ces caractéristiques seraient ensuite désignées comme les clefs de la réussite de l'enseignement et viendraient constituer un ensemble de compétences curriculaires à enseigner aux jeunes professeurs.

Du fait de son ancrage théorique, le concept de visibilité permet selon nous d'échapper à ce double écueil. Contrairement au PCK, la visibilité ne correspond pas à

¹ Il est en effet largement cité en référence dans les congrès internationaux, et commence à se diffuser dans l'hexagone. Le texte le plus cité (Shulman, 1986) a d'ailleurs été l'objet d'une traduction récente dans la non moins récente revue *Éducation et Didactique* (Cf. n° 1, vol 1, 2007).

² Sur ce point, il pourrait être rapproché du concept de visibilité didactique.

³ Nous rapportons le texte brut: « the most regularly taught topics in one's subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most powerfull analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations – in a word, the ways of representing the subject that make it comprehensible to others... It also includes an understanding of what makes the learning of specific topics easy or difficult: the conceptions and preconceptions that students of different ages and background bring with them to learning. »

un "cumul de capacités" du professeur (une sorte de boîte à outils perfectionnée). Toutefois, elle n'exclut pas l'idée d'une dimension technique de l'enseignement et n'est donc pas attribuable à des qualités "personnelles" de l'enseignant. La visibilité didactique a été définie comme une possibilité de voir. Elle est liée au milieu nourrissant l'action du professeur et sur lequel celui-ci peut lui-même agir, d'où sa dimension technique. Nous avons montré qu'elle relevait d'une posture dans le déroulement de l'enseignement, permettant au professeur de prendre en compte le rôle de la situation dans les positionnements didactiques de ses élèves.

Pour autant, cette « posture » n'est pas indépendante des conditions dans lesquelles le professeur agit : bien qu'il lui soit possible d'intervenir sur son propre milieu (en créant de l'hétérogénéité didactique par exemple), il est lui-même toujours-déjà pris dans ce milieu. Ainsi, il y aurait par exemple fort à attendre de l'éclairage de recherches spécifiquement consacrées à l'étude des modalités par lesquelles le niveau noosphérique, dont nous avons établi quelques-uns des effets sur la visibilité, exerce son pouvoir sur les pratiques d'enseignement. De telles études permettraient d'éclairer la manière dont se façonne une sorte d'habitus professoral à l'aune duquel nous pourrions réenvisager le concept de visibilité. Le cadrage anthropo-didactique paraît tout à fait adapté à un tel projet.

Si cette perspective dépasse largement le cadre de cette thèse, nos résultats permettent à tout le moins d'en souligner les enjeux pour la compréhension de l'exercice de la pratique d'enseignement *in situ*, à laquelle l'étude du temps didactique aura, nous semble-t-il, permis de conférer sa pleine dimension « d'improvisation réglée » (Bourdieu, 2000).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adelman, N. E., Walking Eagle, K. P. & Hargreaves, A. (Eds). (1997). – *Racing with the Clock: Making Time for Teaching and Learning in School Reform*. New York: Teachers College Press, 185 p.
- AFAE (2006). – « Concordance et discordances des temps de l'Éducation », actes du XXVIII^{ème} colloque de l'Association Française de l'Administration de l'Éducation, *Administration et Éducation*, n°111.
- Alain (1964). – *Propos de littérature*, Paris : Gonthier, 187 p., coll. « Médiations ».
- Altet, M. (1994). – « Comment interagissent enseignant et élèves en classe ? », *Revue Française de Pédagogie*, n° 107, p. 123-139.
- Altet, M. (2002). – « Une démarche de recherche sur la pratique enseignante: l'analyse plurielle », *Revue Française de Pédagogie*, n° 138, p. 85-93.
- Altet, M., Bressoux P., Bru M. & Leconte-Lambert C. (1996). – « Les caractéristiques des pratiques d'enseignement au CE2. Vers une meilleure connaissance de l'effet-maître », *Éducation et Formations*, n° 46, p. 71-80.
- Aristote (2002). – *Physique* [traduction et présentation: P. Pellegrin], Paris : Flammarion, 476 p., coll. « GF Flammarion ».
- Arlin, M. (1979). – « Teachers transitions can disrupt time flow in classrooms », *American Educational Research Journal*, n° 16, p. 42-56.
- Aronson, J. Z. (1995). – « Stop the Clock: Ending the Tyranny of Time in Education. Policy Perspectives on Time and Learning », disponible sur la base de données ERIC: ED38195. Consultable à l'URL:
<http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED381895>
- Astolfi, J.-P. (1997). – « Du tout didactique au plus didactique », *Revue Française de Pédagogie*, n° 120, p. 67-73.
- Assude, T. (2004). – « Time Management in the Work Economy of a Class, a Case Study: Integration of CABRI in Primary School Mathematics Teaching », *Educational Studies in Mathematics*, vol 59, n°1, pp. 183-203.
- Atkinson, R. C. (1968). – « Computer-based Instruction in Initial Reading », in *Proceedings of the 1967 Invitational Conference on Testing Problems*. Princeton, N.J.: Educational Testing Service.
- Bachelard, G. (1950). – *La Dialectique de la durée*, Paris: PUF, 150 p., coll. « Bibliothèque de Philosophie Contemporaine ».

- Barallobres, G. (2004). – « La validation intellectuelle dans l'enseignement introductif de l'algèbre », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 24, n° 3, p. 285-328.
- Barreau, J.-M. (dir). (2007). – *Dictionnaire des inégalités scolaires*, Paris: ESF, 237 p.
- Bataillon, M. & Berge, A. (1967). – *Rebâtir l'école*, Paris : Payot, coll. « Études et documents », 348 p.
- Bautier, E. (2006). – « Le rôle des pratiques des maîtres dans les difficultés scolaires des élèves. Une analyse de pratiques intégrant la dimension des difficultés socialement différenciées », *Recherche et Formation*, n°51, p. 105-118.
- Bautier, E. & Goigoux, R. (2004). – « Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes: une hypothèse relationnelle », *Revue Française de Pédagogie*, n° 148, p. 89-100.
- Bayer, E. (1970). – « L'analyse des interactions verbales dans la classe », *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ère Nouvelle*, n° 4, p. 14-27.
- Bell, M. & Davidson, C. (1976). – « Relationships between pupil on-task performance and pupil achievement », *Journal of Educational Research*, n° 69, p. 172-176.
- Bensa, A. (1997). – « Images et usages du temps », *Terrain*, n° 29, p. 5-18.
- Bensa, A. (2006). – *La Fin de l'exotisme : essais d'anthropologie critique*, Toulouse: Anacharsis, 364 p., coll. « Essais ».
- Bergson, H. (1969). – *La Pensée et le mouvant*, Paris: PUF, 291 p., coll. « Bibliothèque de philosophie contemporaine ».
- Berliner, D. C. (1979). – «Tempus educare», p. 120-136 in P. L. Peterson & H. J. Walberg (Eds), *Research on Teaching : Concepts, Findings and Implications*, Berkeley, California: McCutchan.
- Bert, J. (2007). – « Les effets positifs de l'apprentissage vicariant », *Les Cahiers pédagogiques*, n°454.
- Berzin, C. & Carpentier, C. (2000). – « L'aménagement des rythmes de vie des enfants et des jeunes (ARVEJ) et son impact sur les acquisitions », *Revue Française de Pédagogie*, n° 132, p. 79-89.
- Bettencourt, E. M, Gillett, M. H., Gall, M. D. & Hull, R. E. (1983). – « Effects of teacher enthusiasm training on student on task behavior and achievement », *American Educational Research Journal*, n° 20, p. 435-350.
- Blomart, J. & Delvigne, F. (1994). – « Du rythme biologique au temps scolaire: étude des effets de l'aménagement horaire sur la fatigue scolaire », *Recherche en éducation*, n°18-19, p. 15-36.
- Bloom, B. S. (1953). – « Thought Process in Lectures and Discussions ». *General Education*, n° 7, p. 160-169.
- Bloom, B. S. (1974). – « Time and Learning ». *American Psychologist*, n°29, p. 682-688.
- Borg, W. R. (1980). – « Time and School Learning », p. 32-62, in C.C. Denham & A. lieberman (Eds), *Time to learn*, Washington: The National Institute of Education.

- Borg, W. R. & Ascione F. R. (1979). – « Changing on-task, off-task and disruptive pupil behavior in elementary mainstreaming classrooms », *Journal of Educational Research*, n° 72, p. 243-252.
- Boudon, R. (1979). – *L'Inégalité des chances*. Paris: Armand Colin, 334 p., coll. "Pluriel".
- Bourdieu, P. (1980). – *Le Sens pratique*, Paris: Les Éditions De Minuit, 474 p., coll. « Le sens commun ».
- Bourdieu, P. (2000). – *Esquisse d'une théorie de la pratique [Précédé de Trois études d'ethnologie Kabyle]*, Paris: Seuil, 429 p., coll. « Essais ».
- Bourdieu, P. (2003). – *Méditations pascaliennes*. Paris.: Seuil, 391 p., coll. "Point. Essais".
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1970). – *La Reproduction : éléments pour une théorie du système d'enseignement*. Paris: Les Éditions de Minuit, 189 p., coll. « Le sens commun ».
- Bourdieu, P. & Passeron, J.C. (1985). – *Les Héritiers : les étudiants et la culture*. Paris : Les Éditions de Minuit, 189 p., coll. « Le sens commun ».
- Bressoux, P. (1990). – « Méthodes pédagogiques et interactions verbales dans la classe : quel impact sur les élèves de CP ? », *Revue Française de Pédagogie*, n° 93, p. 17-26.
- Bressoux, P. (1994). – « Les recherches sur les effets école et les effets maîtres », *Revue Française de Pédagogie*, n° 108, p. 91-137
- Bressoux, P., Coustère, P. & Leroy-Audouin, C. (1997). – « Les modèles multiniveaux dans l'analyse écologique : le cas de la recherche en éducation », *Revue Française de Sociologie*, vol. 38, n° 1, p. 67-96.
- Bressoux, P. & Pansu, P. (2003). – *Quand les enseignants jugent leurs élèves*, Paris: PUF, 190 p.
- Briant, F. (2007). – « Le plan de travail en PMEUV », *Les Cahiers pédagogiques*, n°454.
- Brighelli, J.-P. (2005). – *La Fabrique du crétin : ou la mort programmée de l'école*. Sl: J.-C. Gawsewitch, 224 p, coll. « Essais ».
- Broin, D. (2002). – *Arithmétique et Algèbre élémentaires scolaires*. Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, Bordeaux : université Bordeaux 1, 230 p.
- Brousseau, G. (1988). – « Le contrat didactique: le milieu », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 9, n°3, p. 309-336.
- Brousseau, G. (1996). – *Théorie des situations didactiques*. Cours donné à l'Université de Montréal en juin 1997 à l'occasion de la remise du doctorat *honoris causa* à G. Brousseau. Document disponible en ligne : http://perso.orange.fr/daest/guy-brousseau/textes/TDS_Montreal.pdf
- Brousseau, G. (1998) – *Théorie des situations didactiques* [textes rassemblés et préparés par N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield], Grenoble : La Pensée Sauvage, 395 p., coll. « Recherches en didactique des mathématiques ».
- Brousseau, G. & Brousseau, N. (2005). – « L'analyse des processus », document d'accompagnement de l'atelier 6 du thème 1 de la 13^{ème} école d'été de didactique des mathématiques, Ste Livrade, 17-26 août 2005.

- Brousseau, G. & Centeno, J. (1991). – « Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 11, n°2.3, p. 167-210.
- Brousseau G. & Warfield G. (2001). – « Le cas de Gaël » [présentation de enrichie de l'article de G Brousseau et J. Peres (1981), Le cas Gaël, (doc. ronéo.), Université de Bordeaux I : IREM, août 1981 a, 59 p.], 37 p. document en ligne, consulté le 6/12/04 à l'URL : <http://perso.wanadoo.fr/daest>
- Bru, M. (1991). – *Les Variations didactiques dans l'organisation des conditions d'apprentissage*, Toulouse : Editions Universitaires du Sud, 1991, 163 p.
- Bru, M. (2006). – *Les Méthodes en pédagogie*. Paris: PUF, 127 p., coll. « Que sais-je? ».
- Bru, M., Altet, M. & Blanchard-Laville, C. (2004). – « À la recherche des processus caractéristiques des pratiques enseignantes dans leurs rapports aux apprentissages » *Revue Française de Pédagogie*, n° 148, p. 75-87.
- Caroll, J.B. (1963). – « A Model of School Learning », *Teachers College Record*, vol. 64, n° 8, p. 723-733.
- Carraher, D. W., Schliemann, A. D. & Brizuela, B. M. (2006). – « Arithmetic and Algebra in Early Mathematics Education », *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 37, n°2, p. 87-115.
- Casalfiore S. (2002). – « La structuration de l'activité quotidienne des enseignants en classe: vers une analyse en termes d'"action située" », *Revue Française de Pédagogie*, n° 138, p. 75-84.
- Cèbe, S., Goigoux, R., Bailleux, C., Paour, J.-L., Blaye, A, Gilles, P.-Y. & Pellenq, C. (2003). – « L'influence des pratiques pédagogiques à l'école maternelle sur l'apprentissage de la lecture au cours préparatoire », *Les dossiers des Sciences de l'Education*, n° 10, p. 77-92.
- CENTA (1994). – *Prisoners of Time. Report Evaluative /Feasibility*, Washington DC 20402-9328. Disponible sur la base de donnée ERIC : ED366115, consultable à l'URL: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED366115>
- Centeno, J. (1995). – *La Mémoire didactique de l'enseignant*. Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, posthume inachevée [textes établis par C. Margolinas. Préface et note de Guy Brousseau], Bordeaux : Université de Bordeaux 1, 147 p.
- Chevallard, Y. (1991). – *La Transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné* [réédition revue et augmentée avec un exemple d'analyse de la transposition didactique d'Y. Chevallard et M.-A. Johsua], Grenoble : La Pensée Sauvage, 240 p., coll. « Recherches en didactique des mathématiques ».
- Chevallard, Y. (1997). – « Familiale et problématique, la figure du professeur », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 17, n° 3, p. 17-54.
- Chevallard, Y. (1999) – « L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 19, n° 2, p. 221-266.

- Chevallard, Y. (2002). – « Structures & Fonctions », in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds), *Actes de la 11ème école d'été de didactique des mathématiques* (version électronique), Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. & Mercier, A. (1987). – *Sur la formation historique du temps didactique*. IREM d'Aix Marseille, n°8.
- Chopin, M.-P. (2005a). – « L'hétérogénéité : quels critères, pour quelles fonctions ? », TD de la 13^{ème} école d'été de didactique des mathématiques, Ste-Livrade, 17-26 août 2005.
- Chopin, M.-P. (2005b). – « Le temps didactique en Théorie Anthropologique du Didactique. Quelques remarques méthodologiques à propos des "moments de l'étude" », communication pour le 1^{er} colloque international sur la théorie anthropologique du didactique, Baeza, 27-30 octobre 2005.
- Chopin, M.-P. (2006). – « Des spécificités personnelles aux spécificités didactiques. Cas de l'enseignement des mathématiques aux élèves faibles de classe ordinaire » Communication pour le colloque EMF (Espace Mathématique Francophone), Sherbrooke, 27-31 mai 2006.
- Cicourel, A. V. (1973). – *Cognitive Sociology: Language and Meaning in Social Interaction*, Harmondsworth: Penguin.
- Clanché, P. (2000). – Anthropologie de l'éducation et didactique des mathématiques : pour une anthropo-didactique, 3ème colloque international "Recherche(s) et formation", Marseille 2000, 14-16 février 2000.
- Claverie, J. (2006). – *Hétérogénéité et différenciation au collège : étude des effets du discours institutionnel sur les pratiques enseignantes*. Travaux d'Études et de Recherches pour l'obtention du Master 1 de Sciences de l'Éducation, Bordeaux : Université Victor Segalen Bordeaux 2, vol. 1, 98 p.
- Coleman, J. S. *et al.* (1966). – *Report on Equality of Educational Opportunity*, U.S. Government Printing Office for Department of Health, Education and Welfare.
- Collinson, V. & Cook, T. F. (2000). – « "I Don't Have Enough Time": Teachers Interpretations of Time as a key to Learning and School Change », Paper presented for the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, US department of education, 24 p. Disponible sur la base de données ERIC : ED446038, consultable à l'URL:
<http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=446038>
- Comenius (2002). – *La Grande Didactique*. sl : Klincksieck, 284 p., coll. « Philosophie de l'éducation ».
- Comin, E. (2000). – *Proportionnalité et fonction linéaire : caractère, causes et effets didactiques des évolutions et des réformes dans la scolarité obligatoire*. Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, Bordeaux : Université Bordeaux 1.
- Comiti, C & Grenier, D. (1997). – « Régulations didactiques et changements de contrats », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 17, n° 3, p. 81-102.
- Conne, F. (1985). – « Calculs numériques et calculs relationnels dans la résolution de problèmes d'arithmétique », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 5, n° 3, p. 269-332.

- Cotton, K. (1989). – *Educational Time Factors*. Northwest Regional Educational Laboratory. Document disponible en ligne : <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/4/cu8.html>
- Crahay, M. (2000). – *L'École peut-elle être juste et efficace?* Bruxelles : De Boeck Université, 452 p.
- Dehaene, S., Demailly, J.-P., Kahane, J.-P., Léna, P., Meyer, Y. & Yoccoz, J.-C. (2007). – « Avis sur la place du calcul dans l'enseignement primaire ». Consulté en février 2007 à l'URL suivante : http://www.academie-sciences.fr/actualites/textes/calcul_23_01_07.pdf
- Delhaxhe, A. (1997). – « Le temps comme unité d'analyse dans la recherche sur l'enseignement », *Revue Française de Pédagogie*, n° 118, p. 107-125.
- Desbiens, J.-F., Martineau, S. & Gauthier, C. (2001). – « Augmenter le temps scolaire : de la mystification à la rationalisation », p. 399-417 in L. Dupuy-Walker & C. St-Jarre (Dir.), *Le Temps en éducation : regards multiples*, Sainte-Foy (Canada) : Presses de l'Université du Québec, XXIV, 434 p., coll. « Éducation et recherche ».
- DESCO (2003). – « Évaluation des connaissances et des compétences des élèves de 15 ans: questions et hypothèses formulées à partir de l'étude de l'OCDE », *Actes des rencontres de la DESCO*, 31 mai 2002. Paris: Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 27 p.
- Dessus, P. (2000). – « La planification de séquences d'enseignement, objet de description ou de prescription? », *Revue Française de Pédagogie*, n°136, p. 101-116.
- Doyle, W. (1986). – « Paradigmes de recherche sur l'efficacité des enseignants », p. 435-481, in M. Crahay & D. Lafontaine (Dir.), *L'Art et la science de l'enseignement*, Bruxelles: Labor, 507 p., coll. "Education 2000".
- Duis, M. (1995). – « Making Time for Authentic Teaching and Learning », *Kappa Delta Pi Records*, vol. 30, n° 3, p. 136-138.
- Dupriez, V. & Draelants, H. (2004). – « Classes homogènes versus classes hétérogènes: les apports de la recherche à l'analyse de la problématique », *Revue Française de Pédagogie*, n° 148, p. 145-165.
- Dupuy-Walker, L. & St-Jarre, C. (Dir.) (2001). – *Le Temps en éducation : regards multiples*, Sainte-Foy (Canada) : Presses de l'Université du Québec, XXIV, 434 p., coll. « Éducation et recherche ».
- Durand, M. (1996). – *L'Enseignement en milieu scolaire*, Paris: PUF, 227 p., coll. « L'Éducateur ».
- Duru-Bellat, M. (2002). – *Des inégalités sociales à l'école : genèse et mythes*, Paris : PUF, 256 p., coll. « Éducation et formation ».
- Duru-Bellat, M. (2003). – « Actualité et nouveaux développements de la question de la reproduction des inégalités sociales par l'école », *L'orientation scolaire et professionnelle*, vol. 32, n° 4, p. 571-594.
- Duru-Bellat, M. (2006). – *L'Inflation scolaire : les désillusions de la méritocratie*, Paris: Seuil, 105 p., coll. « La République des Idées ».

- Duru-Bellat, M., Mons, N. & Suchaut, B. (2004). – « Organisation scolaire et inégalités sociales de performances: les enseignements de l'enquête PISA », *Éducation & formations*, n° 70, p. 123-131.
- Dutercq, Y. & Derouet, J.-L. (2004). – *Le Collège en chantier*, sl : INRP, 290 p.
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2000). – *Fonctionnement didactique du milieu culturel et familial dans la régulation des apprentissages scolaires en mathématiques*, Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, Bordeaux : Université Bordeaux 1, 589 p.
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2002a). – « Les assortiments didactiques » in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds), *Actes de la 11ème école d'été de didactique des mathématiques* (version électronique), Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2002b). – « Dispositifs de remédiation et aide à l'étude », in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds), *Actes de la 11ème école d'été de didactique des mathématiques* (version électronique), Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Faïta, D. (2003). – « Apport des sciences du travail à l'analyse des activités enseignantes », *Skholê*, hors-série n° 1, p. 17-23.
- Favre, J.-M. (2003). – « Étude des effets de deux contraintes didactiques sur l'enseignement de la multiplication dans une classe d'enseignement spécialisé ». *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*.
- Fisher, C., Berliner, D. C., Filby, N, Marliave, R, Cahen, L, Dishaw, M (1980). – « Teacher Behaviours, Academic Learning Time, and Student Achievement: an Overview », p. 7-32 in C. Denham & A. Lieberman (Eds), *Time to Learn*, National Institute of Education, Washington, DC..
- Flanders, N.A. (1966). – *Interaction Analysis in the Classroom: a Manual for Observers*, Michigan School of Education.
- Fluckiger, A. & Mercier, A. (2002). – « Le rôle d'une mémoire didactique des élèves, sa gestion par le professeur », *Revue Française de Pédagogie*, n° 141, p. 27-35.
- Fogelman, K. (1978). – « School attendance, attainment and behaviour », *British Journal of Educational Psychology*, n° 48, p. 148-158.
- Foncesa, C. Bosch, M. & Gascón, J. (2005). – El momento del trabajo de la técnica en la completación de organizaciones matemáticas : el caso de la regla de Ruffini ». I^{er} colloque international sur la théorie anthropologique du didactique, Baeza, 27-30 octobre 2005.
- Fotinos, G. & Testu, F. (1996). – *Aménager le temps scolaire*, Paris: Hachette Livre, 287 p., coll. « Pédagogies pour demain. Questions d'éducation ».
- Fraisse, P. (1980). – « Éléments de chronopsychologie », *Le travail humain*, n° 2, p. 353-372.
- Franchi-Zanettacchi, M.-P. (1978). – *La Construction des séances d'activités d'enseignement en mathématiques*, mémoire de DEA, Bordeaux : Université Bordeaux 1.
- Fredrick, W. (1977). – « Use of the classroom time in high schools above or below the median reading score », *Urban Education*, n° 11, p. 459-464.

- Gerbod, P. (1999). – « Les rythmes scolaires en France: permanences, résistances et inflexions », *Bibliothèque de l'école des Chartes*, vol. 157, n° 2, p. 447-477.
- Giroux, J. & De Cotret, S. (2001). – « Le temps didactique en classe de doubleurs », p. 41-72, *Actes de l'AFDEC*. Montréal: Université de Montréal.
- Giroux, J. & De Cotret, S. (2003). – « Le temps didactique dans trois classes de secondaire I (doubleurs, ordinaire, forts) », *Éducation et francophonie*, vol. XXXI, n° 2. Document consulté en décembre 2003 à l'URL : <http://www.acef.ca/revue/31-2/articles/07-decotret.html> le 17/12/2003 (14 p.).
- Glaeser, G. (1981). – « Épistémologie des nombres relatifs », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 2, n° 3, p. 303-346.
- Glaser, R. (1968). – « Adapting the Elementary School Curriculum to Individual Performance », in *Proceedings of the 1967 Invitational Conference on Testing Problems*. Princeton, N.J.: Educational Testing Service.
- Goffman, E. (1973). – *La Mise en scène de la vie quotidienne : la présentation de soi*, Paris: Les Éditions de minuit, 251 p., coll. « Le sens commun ».
- Goffman, E. (1991). – *Les Cadres de l'expérience*. Paris: Les Éditions de Minuit, 573 p., coll. « Le sens commun ».
- Gonord, A. (2001). – *Le Temps* [Textes choisis et présentés par A. Gonord]. Paris : GF Flammarion, 249 p., coll. « Corpus ».
- Grossin, W. (1974). – *Le Temps de la vie quotidienne*, sl: Mouton & Comme, 416 p.
- Guernier, M.-C, Durand-Guerrier, V. & Sautot, J-P (Eds) (2007). – *Interactions verbales, didactiques et apprentissages*, Paris: PUFC, 334 p.
- Guillaume, L. & Manil, J.-F. (2006). – *La Rage de faire apprendre : de la remédiation à la différenciation*. Paris: Jourdan, 207 p.
- Guthrie, J., Martuza, V. & Seiffert, M. (1976). – *Impacts of Instructional Time in Reading*. International Reading Association, Newark, Delaware.
- Hall E. T. (1984). – *La Danse de la vie : temps culturel, temps vécu* [traduit de l'anglais par A.-L. Hacker], Sl: Editions du Seuil, 282 p., coll. « Essais Points ».
- Harnischfeger, A. & Wiley, D. E. (1976). – « The teaching/learning process in elementary schools: A synoptic view », *Curriculum Inquiry*, n° 6, p. 5-43.
- Harnischfeger, A. & Wiley, D. E. (1977). – « Time allocations in 5th grade reading », Paper presented to the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York. Document consulté en ligne en mai 2006: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED481970>
- Hervé, P. (2005). – *La Résolution de problèmes arithmétiques à l'école*, Paris: Hatier, 155 p., coll. « Pédagogie ».
- Husén, T. (1972). – « Does More Time in School Make a Difference? », *The Education Digest*, september, p. 10-14.
- Husti, A. (1983). – *L'Organisation du temps à l'école*, Paris: INRP, 1, 161 p., coll. « Rapports de recherches ».
- Husti, A. (1992). – « Le temps, une variable de la démarche pédagogique », *Temporalistes*, n° 21, p. 12-15.

- Husti, A. (1994). – *Gagner/perdre du temps dans l'enseignement: opinion d'élèves et de professeurs*, Paris: INRP, 184 p.
- Husti, A. (2001). – « Temps approprié et temps mobile: un levier de changement en France », p. 117-140 in L. Dupuy-Walker & C. St-Jarre (dir.), *Le temps en éducation : regards multiples*, Sainte-Foy (Canada) : Presses de l'Université du Québec, XXIV, 434 p., coll. « Éducation et recherche ».
- IGEN (2006). – *L'Enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire*, Paris: Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Rapport n°2006-034, 70 p.
- INED (1970). – *"Population" et l'enseignement*, Paris: PUF, 571 p., coll. « Démographie et sciences humaines ».
- Jaoul, M. (2004). – « Enseignement supérieur et origine sociale en France: étude statistique des inégalités depuis 1965 », *International Review of Education*, vol. 50, n° 5-6, p. 463-482.
- Karweit, N. (1978). – « The organization of time in school: Time scales and learning ». Paper presented to National Invitational Conference on School Organization Effects, San Diego, California.
- Kidder, S., O'Reilly, R & Kiesling, H. (1975). – « Quantity and quality of instruction: Empirical investigations. Paper presented to the Annual Meeting of the American Educational Research Association », Washington, DC.
- Lahire, B. (1997). – *Les Manières d'étudier*, Paris: la documentation française, 175 p.
- Laplantine, F. (2006). – *La Description ethnographique*, Paris : Armand Colin, 127 p., coll. « 128 ».
- Lauer, P., Akiba, M., Wilkerson, S. B., Apthorp, H. S., Snow, D. & Martin-Glenn, M. (2004). – The Effectiveness of Out-of-School-Time Strategies in Assisting Low-Achieving Students in Reading and Mathematics: A Research Synthesis. Document disponible sur la base de données ERIC: ED483021, consultable à l'URL: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED483021>
- Lebeaume J. & Coquidé M. (2002). – « Hétérogénéités - différenciation : recherches et questions », *ASTER*, n° 35, p. 3-15.
- Lee, D., Carriere, R, MacQueen, A, Poynor, L & Rogers, M (1981). – « Successful practices in high-poverty schools », Technical Report No. 16, from The Study of the Sustaining Effects of Compensatory Education on Basic Skills, System Development Corporation, Santa Monica.
- Lesourd, F. (Dir.) (2006a). – « Des temporalités éducatives: Approches plurielles », *Pratiques de formation. Analyse*, n°51-52.
- Lesourd, F. (2006b). – « Des temporalités éducatives. Note de synthèse », *Pratiques de formation. Analyse*, n°51-52.
- Leutenegger, F. (2000). – « Construction d'une "clinique" pour le didactique. Une étude des phénomènes temporels de l'enseignement », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 20, n° 2, p. 209-250.
- Leutenegger, F. (2005). – « L'observation en classe ordinaire de mathématiques », p. 297-306, in M.-H. Salin et al. (Eds), *Sur la théorie des situations didactiques : questions, réponses, ouvertures*, Grenoble: La Pensée Sauvage, 444 p.

- Livingston, J. (1994). – Breaking the Tyranny of Time: Voices from the Goals 2000 Teacher Forum. Document disponible sur la base de données ERIC, consultable à l'URL:
<http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED414647>
- Madelin, A. (1984). – *Pour libérer l'école: l'enseignement à la carte*, Paris: Robert Laffont, 178 p., coll. « Franc-parler ».
- Marcel, J-F. (2004). – « Les pratiques enseignantes de gestion des imprévus », *Psychologie & Éducation*, n° 56, p. 31-50.
- Matheron, Y. (2001). – « Une modélisation pour l'étude didactique de la mémoire », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 21, n°3, p. 207-246.
- Marchive, A. (2002). – « Maïeutique et didactique: l'exemple du Mémon ». *Penser l'éducation*, n°12, p. 73-92.
- Marchive, A. (2003). – « Ethnographie d'une rentrée en classe de cours préparatoire. Comment s'instaurent les règles de la vie scolaire ? » *Revue Française de Pédagogie*, n° 142, p. 21-32.
- Marchive, A. (2006a). – *Approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement et de formation*. Contribution à l'étude des rapports entre pédagogie et enseignement. Note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches. Laboratoire de Didactique et d'Anthropologie des Enseignements Scientifiques et Techniques - EA 2964 DAEST - Université Victor Segalen Bordeaux 2. 159 p.
- Marchive, A. (2006b). – « Recherches en didactique et formation des enseignants : analyse d'entretiens biographiques auprès d'enseignants d'un IUFM français », communication pour le colloque EMF (Espace Mathématique Francophone), Sherbrooke, 27-31 mai 2006.
- Margolinas, C. (1993). – *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*, Grenoble : La Pensée Sauvage, 256 p., coll. « Recherches en didactique des mathématiques ».
- Margolinas, C. (1997). – « Étude de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu : détermination d'une situation pour le professeur », in M. Bailleul (Eds), *Actes de la IX^{ème} École d'été de Didactique des Mathématiques*, ARDM.
- Margolinas, C. (1999). – « Les pratiques de l'enseignant. Une étude de didactique des mathématiques : recherche de synthèses et perspectives », in M. Bailleul (Eds), *Actes de la X^{ème} École d'été de Didactique des Mathématiques*, ARDM.
- Margolinas, C. (2002). – « Situations, milieux, connaissances. Analyse de l'activité du professeur », in J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds), *Actes de la 11^{ème} école d'été de didactique des mathématiques* (version électronique), Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Margolinas, C. (2005). – « La dévolution et le travail du professeur », p. 330-333 in M.-H. Salin *et al.*, *Sur la théorie des situations didactiques : questions, réponses, ouvertures*, Grenoble: La Pensée sauvage éditions, 444 p., coll. "Recherches en didactique des mathématiques".
- Margolinas, C. & Perrin-Glorian, M.-J. (1997). – « Des recherches visant à modéliser le rôle de l'enseignant », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 17, n° 3, p. 7-16.

- Maurice, J.-J. & Allègre, E. (2002). – « Invariance temporelle des pratiques enseignantes: le temps donné aux élèves pour chercher », *Revue Française de Pédagogie*, n° 138, p. 115-124.
- Maurice, J.-J. , Berthon, V. & Vignon, N. (2000). – « Les marqueurs de temps: anticipation des enseignants, difficultés effectives des élèves », *Psychologie & Education*, n°42, p. 79-93.
- Mead, G. H. (1953). – « The Philosophy of Present », in D. Victoroff, *G.H. Mead, sociologue et philosophe*, Paris: PUF, 125 p.
- Mc Dermott, R.P. (1976). – *Kids Make Sense: An Ethnographic Account of the Interactional Management of Success and Failure in one first-grade Classroom*. Unpublished Ph. D. Standford University, Anthropology Department.
- Mc Dermott, R. P., Gospodinoff, K. & Aron, J. (1978). – « Criteria for an Ethnographically Adequate Description of Concerted Activities and their Contexts », *Semiotica*, vol. 24, n° 3/4, p. 245-275.
- Mc Dermott, R. & Varenne, H. (1995). – « Culture as disability », *Anthropology and Education quarterly*, vol. 26, n° 3, p. 324-348.
- Mehan, H. (1979). – *Learning lessons*, Cambridge: Harvard University.
- Mehan, H. (1997). – « Comprendre les inégalités scolaires: la contribution des approches interprétatives », p. 319-350 in J.-C. Forquin, *Les sociologues de l'éducation américains et britanniques : présentation et choix de textes*, Paris, Bruxelles: De Boeck & Larcier, 390 p., coll. « Pédagogie ».
- Meirieu, P. (1996). – « Pour l'allongement des modules d'enseignement », *Cahiers pédagogiques* (supplément : « Le temps de l'élève »).
- Meirieu, P. (1997). – « Praxis pédagogique et pensée de la pédagogie », *Revue Française de Pédagogie*, n° 120, p. 25-37.
- Meirieu, P. (2004). – *L'École, mode d'emploi: des "méthodes actives" à la pédagogie différenciée*, Issy-les-Moulineaux : ESF, 188 p., coll. « Collection Pédagogie. Outils ».
- Mercier, A. (1992). – *L'Élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, un cas en calcul algébrique*. Thèse de doctorat en didactique des mathématiques, Bordeaux : Université Bordeaux 1, 701p.
- Mercier, A. (1995). – « La biographie didactique d'un élève et les contraintes temporelles de l'enseignement », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 15, n° 1, p. 97-142.
- Mercier, A. (1998). – « La participation des élèves à l'enseignement », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 18, n° 3, p. 279-310.
- Mercier, A. & Schneider, M. (2005). – « Situation adidactique, situation didactique, situation-problème : circulation de concepts entre théorie didactique et idéologies pour l'enseignement », *Actes du colloque "Epistémologie des didactiques"*, Bordeaux, 25-27 mai 2005.
- Metsker, B. (2003). – *Time and Learning*. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse on Educational Management Eugene. Document disponible sur la base de données ERIC : ED474260.

- Miller, K. & Snow, D. (2004). – « Out Of School time Programs for At-Risk Students ». Noteworthy Perspectives. Mid Continent Research for Education and Learning. Document disponible sur la base de données ERIC: ED484550, consultable à l'URL : <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED484550>
- Mingat, A. (1987). – « Sur la dynamique des acquisitions à l'école élémentaire », *Revue Française de Pédagogie*, n° 79, p. 5-14.
- Moore, M. & Funkhouser, J. (1990). – *More Time to Learn: Extended Time Strategies for Chapter 1 Students*. Washington, DC: Decision Resources Corporation.
- Morlaix, S. (2000). – « Rechercher une meilleure répartition du temps scolaire en primaire pour favoriser la réussite au collège », *Revue Française de Pédagogie*, n° 130, p. 121-131.
- Morlaix, S. (2006). – « Qualité du temps, efficacité de l'apprentissage », *Administration et Éducation*, n°111 (Actes du XXVIII^{ème} colloque de l'AFAE, "Concordance et discordances des temps de l'Éducation), pp. 88-89.
- Morrison, H. C. (1927). – *The Practice of Teaching in the Secondary School*, Chicago: University of Chicago Press.
- Musil, R. (1960). – *Les Désarrois de l'élève Törless*, Paris: Seuil, 250 p., coll. « Points ».
- Ogbu, J-U (1981). – « School ethnography, a multilevel approach », *Anthropology & Educational quarterly*, vol. 12, n° 1, p. 1-20.
- Perrenoud, P. (2001). – « Gérer le temps qui reste: l'organisation du travail scolaire entre persécution et attentisme », p. 287-316 in L. Dupuy-Walker & C. St-Jarre (dir.), *Le temps en éducation : regards multiples*, Sainte-Foy (Canada) : Presses de l'Université du Québec, XXIV, 434 p., coll. « Éducation et recherche ».
- Perrenoud, P. (2004). – *Pédagogie différenciée : des intentions à l'action*, Issy-les-Moulineaux, 194 p., coll. « Collections Pédagogies ».
- Perrin-Glorian, M-J & Hersant, M. (2003). – « Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 23, n° 2, p. 217-276.
- Philippe, G. (1993). – *Les Dotations en temps: quelles pratiques et quels effets dans l'enseignement des mathématiques à l'entrée du secondaire?* Rapport de l'IREDU 1993-01.
- Piquée, C. (2005). – « La mixité sociale à l'école primaire : incidences sur l'expérience et la réussite scolaire des élèves », *Revue Française de Pédagogie*, n° 151, p. 75-89.
- Piquée, C. (2007). – « Effets des pratiques à l'égard des élèves en difficulté au cours préparatoire », in P. Marquet, N. Hedjerassi, A. Jarlegan, E. Pacurar, & P. Remoussard (Eds) *Actes du congrès AREF 2007* (version électronique, CD-Rom), Strasbourg, 28-31 Août 2007.
- Piquée, C. & Suchaut, B. (2002). – *Efficacité pédagogique d'une action d'accompagnement scolaire: l'évaluation du "Coup de pouce de Colombes"*, Rapport pour l'A.P.F.E.E., 80 p.
- Postic, M. (1971). – « L'analyse des actes pédagogiques des professeurs de sciences », *Les Sciences de l'Éducation pour l'Ère Nouvelle*, vol. 1, p. 57-119.

- Poussin, G. & Megevand, I. (1990). – « Réflexions à partir de l'évaluation d'une expérience d'aménagement du temps scolaire », *Psychologie et Éducation*, vol. 2, n°3, p. 75-101.
- Reuchlin, M. (1999). – *Évolution de la psychologie différentielle*, Paris: PUF, 280 p.
- Reuter, Y., Cohan-Azria, C., Daunay B., Delcambre-Delville, I. & Lahanier-Reuter, D. (2007). – *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, Bruxelles: De Boeck & Larcier s.a., 272 p.
- Roditi, E. (2005). – *Les pratiques enseignantes en mathématiques : entre contraintes et liberté pédagogique*, Paris: L'Harmattan, 191 p., coll. « Savoir et formation ».
- Rogalski, J. (2003). – « Y a-t-il un pilote dans la classe? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 23, n° 3, p. 343-388.
- Roiné, C. (2005). – *Étude des effets didactiques des idéologies pédagogiques : contribution à une approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire, travail d'étude et de recherche*, Master 1, Bordeaux : université Victor Segalen Bordeaux 2, 154 p.
- Roiné, C. (2007). – « La psychologisation de l'échec scolaire: une affaire d'état », in P. Marquet, N. Hedjerassi, A. Jarlegan, E. Pacurar, & P. Remoussard (Eds) *Actes du congrès AREF 2007* (version électronique, CD-Rom), Strasbourg, 28-31 Août 2007.
- Rose, M. (1998). – « So Much to Do, So Little Time », *Instructor*, vol. 108, n°1, pp. 58-60.
- Rosenthal, R. & Jacobson, L.F. (1997). – « Pygmalion en classe », p. 245-254 in A. Gras, *Sociologie de l'éducation*, Paris: Librairie Larousse, 382 p., coll. "Larousse université", série « Sociologie, Sciences humaines et sociales ».
- Rousseau, J.-J. (1966). – *Émile ou de l'Éducation*, Paris: Garnier-Flammarion, 629 p., coll. « GF ».
- Rusnock, M. & Brandler, N. (1979). – « Time off-task: Implications for learning ». Paper presented to the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Salin, M.-H. (2006). – « Situations et assortiments d'exercices pour l'enseignement des mathématiques destiné aux élèves de collège en grande difficulté scolaire », communication pour le colloque EMF (Espace Mathématique Francophone), Sherbrooke, 27-31 mai 2006.
- Sarrazy, B. (1994). – « Peut-on formaliser les procédures de résolution des problèmes d'arithmétique à l'école élémentaire? » *Les sciences de l'éducation*, n° 3, p. 31-54.
- Sarrazy, B. (1995). – « Le contrat didactique », *Revue Française de Pédagogie*, Note de synthèse, n° 112, p. 85-118.
- Sarrazy, B. (1996). – *La sensibilité au contrat didactique. Rôle des Arrières-plans dans la résolution de problèmes d'arithmétique au cycle trois*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Bordeaux : université Victor Segalen Bordeaux 2, 775 p.
- Sarrazy, B. (2001). – « Les interactions maître-élèves dans l'enseignement des mathématiques : Contribution à une approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement », *Revue Française de Pédagogie*, n° 136, p. 117-132.

- Sarrazy, B. (2002a). – *Approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Contribution à l'étude des inégalités scolaires à l'école élémentaire. Habilitation à Diriger des Recherches. Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Sarrazy, B. (2002b). – « Les hétérogénéités dans l'enseignement des mathématiques », *Educational Studies in Mathematics*, n° 49, p. 89-117.
- Sarrazy, B. (2002c). – « Effects of variability of teaching on responsiveness to the didactic contract in arithmetic problem-solving among pupil of 9-10 years », *European Journal of Psychology of Education*, vol. XVII, n° 4, p. 321-341.
- Sarrazy B. (2002d). – « Pratiques d'éducation familiale et sensibilité au contrat didactique dans l'enseignement des mathématiques chez des élèves de 9-10 ans », *La revue internationale de l'éducation familiale*, vol. 6, n°1, p. 103-130.
- Sarrazy, B. (2003). – « Le problème d'arithmétique dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire de 1887 à 1990 », *Carrefours de l'éducation*, n° 15, p. 83-101.
- Sarrazy, B. (2005). – « La différenciation des hétérogénéités : une condition de l'étude de leurs effets dans les systèmes didactiques », Cours pour la 13^{ème} école d'été de didactique des mathématiques, Ste-Livrade, 18-26 août 2005.
- Sarrazy B. (2006). – « Approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement des mathématiques: fondements épistémologiques et ancrages théoriques », *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*.
- Sarrazy, B. (2007). – De quelques effets pervers des rapports entre pédagogie et didactique dans l'enseignement des mathématiques. *Symposium DAESL*, 9-11 mai 2007, Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Sarrazy, B. & Chopin, M.-P. (2004). – « Didactical time and mathematics learning », p. 241-246 in *Actes du colloques Cesty (K) poznávání v matematice primární školy*. Olomouc, 22-24 avril 2004: Martina Uhlířová, 311 p.
- Sarrazy, B. & Roiné, C. (2006). – « Du déficient léger à l'élève en difficulté. Des effets de la différenciation structurelle sur la différenciation didactique », communication pour le colloque EMF (Espace Mathématique Francophone), Sherbrooke, 27-31 mai 2006.
- Saujat, F. (2000). – « Activité du professeur et genèse des instruments didactiques: le cas d'un enseignant débutant », document consulté en mai 2006 à l'URL : <http://www.recherche.aix-mrs.iufm.fr/coll/mrs2000/colloque/pdf/saujat.pdf>.
- Schubauer-Leoni, M.-L. (1988). – « Le contrat didactique dans une approche psychosociale des situations d'enseignement », *Interactions didactiques*, n° 8, p. 63-75.
- Schwartz, D. (1969). – *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*, Paris : Flammarion, 318 p.
- Searle, J.R. (1998). – *La Construction de la réalité sociale* [traduit de l'anglais par C. Tiercelin], sl: Gallimard -etu, 320 p., coll. « NRF essais ».
- Sensevy, G. (1996). – « Le temps didactique et la durée de l'élève. Étude d'un cas au cours moyen : le journal des fractions », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 16, n° 1, p. 7-46.

- Sensevy, G. (1997). – « Les Autres, la mémoire et le temps dans l'apprentissage et l'enseignement », *Les Sciences de l'éducation*, vol. 30, n° 1, p. 53-72.
- Sensevy, G. & Mercier, A. (2007). – *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*, Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 225 p., coll. « Paideia. Éducation, savoir, société ».
- Sensevy, G., Mercier, A., Schubauer-Leoni, M.L. (2000). – « Vers un modèle de l'action didactique du professeur à propos de la course à 20 », *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 20, n° 3, p. 263-304.
- Sfez, L. (1992). – *Critique de la communication*, Paris: Seuil, 520 p., coll. « Points, Essais ».
- Shulman, L.S. (1986). – « Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching », *Educational Researcher*, vol. 1, n° 2, p. 4-14.
- Shulman, L. S. (2007). – « Ceux qui comprennent. Le développement de la connaissance dans l'enseignement », *Education & didactique*, vol. 1, n°1, p. 97-114.
- Sirota, R. (1988). – *L'École primaire au quotidien*, Paris: PUF, 195 p.
- Smyth, W. J. (1979). – *An ecological analysis of pupil use of academic learning time*. Unpublished doctoral dissertation, University of Alberta.
- Smyth, W.J. (1985). – « Time and School Learning », p. 5265-5272 in T. Husèn, *International Encyclopedia of Education*, Oxford: Pergamon Press.
- Stallings, J. (1980). – « Allocated Academic Learning Time Revisited, or Beyond Time on Task », *Educational Researcher*, vol. 9, n° 11, p. 11-16.
- Stallings, J. & Kaskowitz, D. (1974). – « Follow-through classroom observation evaluation, 1972-3 », Stanford Research Institute, Menlo Park, California.
- Suarez, T. (1991). – « Enhancing Effective Instructional Time: A Review of Research », *Policy Brief*, vol. 1, n° 2. Document disponible sur la base de données ERIC: ED373409. Consultable à l'URL: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED373409>
- Suchaut, B. (1996). – « La gestion du temps à l'école maternelle et primaire: diversité des pratiques et effets sur les acquisitions des élèves », *L'Année de la recherche en sciences de l'éducation*, p. 123-153.
- Sue, R. (1993). – « La sociologie des temps sociaux: une voie de recherche en éducation », *Revue Française de Pédagogie*, n° 104, p. 61-72.
- Sue, R. (2006). – « Temps éducatifs et temps scolaire », *Pratiques de formation. Analyse*, n°51-52.
- Sue, R. & Caccia M.-F. (2005). – *Autres temps, autre école : impacts et enjeux des rythmes scolaires*, sl: Retz/S.E.J.E.R., 157 p., coll. « Défis d'éducation ».
- Summers, A. & Wolfe, B. (1975). – « Which school resources help learning? Efficiency and equity in Philadelphia public schools », Public Information, Federal Reserve Bank of Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania 19105. Références disponibles sur la base de données ERIC: ED102716.

- Talbot, L. (2007). – « Pratiques d'enseignement au CP et élèves en difficulté », in P. Marquet, N. Hedjerassi, A. Jarlegan, E. Pacurar, & P. Remoussard (Eds) *Actes du congrès AREF 2007* (version électronique, CD-Rom), Strasbourg, 28-31 Août 2007.
- Terrail, J.P. (2002). – *De l'inégalité scolaire*, Paris : la Dispute. 348 p.
- Terrail, J.-P. (dir.) (2005). – *L'École en France : crise, pratiques, perspective*, Paris: La Dispute/SNEDIT, 243 p., coll. « États des lieux ».
- Testu, F. (1988). – « Apprentissage et rythmicité scolaire », *Travail humain*, vol. 51, n° 4, p. 363-376.
- Thélot, C. (2004). – *Les Français et leur École : le miroir du débat*, Paris: Dunod, 575 p.
- Tochon, F. (1989). – « L'organisation du temps en didactique du français », *Les sciences de l'éducation pour l'Ère Nouvelle*, n° 2, p. 31-50.
- Tochon, F.V. (1993). – *L'enseignant expert*. Paris : Nathan, 256 p., coll. « Les repères pédagogiques ».
- Tochon, F. V. & Munby, H. (1993). – « Novice and expert teachers's time epistemology: A wave function from didactics to pedagogy », *Teaching and Teacher Education*, vol. 9, n° 2, p. 205-218.
- Trammel, M. (2003). – « Finding Fortune in Thirteen Out-of-School Time Programs: A Compendium of Education Programs and Practices ». Document disponible sur la base de données ERIC: ED481970. Consultable à l'URL: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED481970>.
- Vallet, L.-A. & Selz, M. (2007). – « Évolution historique de l'inégalité des chances devant l'école: des méthodes et des résultats revisités », *Éducation & formations*, n° 74, p. 65-74.
- Vergnaud, G. (1989). – « L'obstacle des nombres négatifs et l'introduction à l'algèbre », p. 76-83, in N. Bednarz & C. Garnier, *Constructions des savoirs, obstacles et conflits*, Ottawa, Agence du NARC.
- Vergnaud G. (1990a). – « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 10, n° 23, p. 133-170.
- Vergnaud, G (1990b). – « Développement et fonctionnement cognitifs dans le champ conceptuel des structures additives », p. 261-277 in G. Netchine-Grynberg, *Développement et fonctionnement cognitifs chez l'enfant*, Paris: PUF, 277 p.
- Vergnaud, G. (1994). – *L'Enfant, la mathématique et la réalité : problèmes de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire*, Berne : Peter Lang, 217 p., coll. « Exploration ».
- Verne, J. (2005). – *Maître Zacharius*, Paris: Milles et une nuits, 78 p., coll. « La petite collection ».
- Vinrich, G. (1976). – *Etudes en didactique des mathématiques, dépendances : cohérence et interprétation des décisions du maître relatives à l'ordre de présentation des activités mathématiques*. mémoire de DEA de 3ème cycle, Bordeaux: université Bordeaux 1, 83 p.

- Vivars, T. (1976). – « The effect of a fixed lower student-staff ratio utilizing paraprofessionals and variable fixed time changes on reading scores of grade six students with deficiencies in basic reading skills », Unpublished doctoral dissertation, Virginia State University.
- Voigt, J. (1985). – « Patterns and routines in classroom interaction. *Recherches en Didactique des Mathématiques* », vol. 6, n° 1, p. 69-118.
- Waub, P. (2006). – *Le Temps d'enseigner*, Loverval : Editions Labor, 130 p., coll. « Quartier Libre ».
- Watzlawick, P., Weakland, J. & Fisch R. (1975). – *Changements : paradoxes et psychothérapie* [traduit de l'anglais par P. Furlan], Paris : Seuil, 189 p.
- Welch, W. W. & Bridgman R. G. (1968). – « Physics achievement gains as a function of teaching duration », *Sch. Sci. Math*, n° 8, p. 449-454.
- Wilhemi, M. R. (2005). – « El momento del trabajo de la técnica en la evolución de un proceso de estudio : el caso de la determinación de una circunferencia », communication pour le I^{er} colloque international sur la Théorie Anthropologique du Didactique, Baeza, 27-30 octobre 2005.
- Zaragoza, S. (2005). – « Interactions verbales dans le processus de dévolution », p. 417-427, in M.-H. Salin *et al.* (Eds), *Sur la théorie des situations didactiques : questions, réponses, ouvertures*, Grenoble: La Pensée Sauvage éditions, 444 p.
- Zazzo, R. (1979). – « La débilite en question », p. 5-37 in R. Zazzo (dir), *Les Débilite mentales*, Paris : Armand Colin, 498 p, coll. « U ».

ANNEXES

ANNEXE 1 -	LES RECHERCHES AMÉRICAINES RÉCENTES SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION	257
ANNEXE 2 -	CHAMP CONCEPTUEL DES STRUCTURES ADDITIVES	263
ANNEXE 3 -	DÉCLINAISON DES STRUCTURES TTT POSSIBLES	264
ANNEXE 4 -	ASSORTIMENT FOURNI AUX PROFESSEURS.....	266
ANNEXE 5 -	PROBLÈMES TTT DU PRÉ-TEST ET DU POST-TEST	267
ANNEXE 6 -	PROBLÈMES DU RE-TEST.....	270
ANNEXE 7 -	INFORMATIONS SUR LES HUIT PROFESSEURS.....	272
ANNEXE 8 -	CONSTRUCTION DE L'INDICE DE PROGRESSION I_p	273
ANNEXE 9 -	LES TRENTE TYPES D'ACTION STRUCTURANT LES SÉQUENCES.....	277
ANNEXE 10 -	EXEMPLE DE SYNOPSIS (ECO6, S1).....	279
ANNEXE 11 -	REGROUPEMENT DES PROBLÈMES DU PRÉ-TEST PAR NIVEAU DE DIFFICULTÉ.....	281
ANNEXE 12 -	PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DES HUIT SÉQUENCES D'ENSEIGNEMENT	284
ANNEXE 13 -	RECENSEMENT DES ÉNONCÉS SOUMIS AUX ÉLÈVES	289
ANNEXE 14 -	EXTRAIT DE RETRANSCRIPTION DE ECO1.....	295
ANNEXE 15 -	OCCULTATION DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DIDACTIQUE : LE CAS DE VICTOR (ECO5).....	297
ANNEXE 16 -	DÉQUALIFICATION DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ : LE CAS DE THOMAS (ECO1).....	299
ANNEXE 17 -	SORTIR DU <i>BOUCLAGE STRICT</i> : LE CAS DE CATHERINE (ECO8)	301
ANNEXE 18 -	LES ALLUSIONS AUX TEMPS DANS LE DISCOURS DES PROFESSEURS	306
ANNEXE 19 -	VARIABLE VISIBILITÉ DIDACTIQUE (VD).....	310

Annexe 1 - Les recherches américaines récentes sur le temps en éducation

Pour évaluer l'évolution des recherches sur le temps en éducation aux États-Unis, la base de donnée ERIC a été utilisée, à partir des critères suivants : le terme « time » est contenu dans le titre et les termes « education », « school », « student », associés soit aux déclinaisons de « learn » soit à celles de « teach » figurent dans la notice complète. Une soixantaine de références a ainsi été identifiée :

Tab a – Liste des notices sur le temps en éducation dans les travaux américains à partir de 1980 (ERIC database)

1	AN: EJ722686 AU: Peters,-Erin TI: Maximize Student Time on Task PY: 2004 SO: Science Scope. v28 n1 p38-39 Sep 2004
2	AN: ED489343 TI: Prisoners of Time. Report of the National Education Commission on Time and Learning. The Education Commission of the States Education Reform Reprint Series. Reprint of the 1994 Report of the National Education Commission on Time and Learning PY: 2005 SO: Education Commission of the States (NJ3)
3	AN: ED482688 AU: Varner,-Lynn-W TI: Instructional Review Time in Year Round and Traditional Calendar Schools. PY: 2003 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED482688
4	AN: ED479926 AU: Farmer-Hinton,-Raquel-L TI: When Time Matters: Examining the Impact and Distribution of Extra Instructional Time. PY: 2002 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED479926
5	AN: EJ673915 AU: Roth,-Jodie-L; Brooks-Gunn,-Jeanne; Linver,-Miriam-R; Hofferth,-Sandra-L TI: What Happens during the School Day? Time Diaries from a National Sample of Elementary School Teachers. PY: 2003 SO: Teachers College Record. v105 n3 p317-43 Apr 2003
6	AN: ED474260 AU: Metzker,-Bill TI: Time and Learning. ERIC Digest. PY: 2003 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED474260
7	AN: ED468409 AU: Archer,-Barrie-S-D; Barrett,-Jeanne TI: Links across the Curriculum, Culture, and Time. Final Performance Report. PY: 2000 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED468409
8	AN: ED484550 AU: Miller,-K-; Snow,-D- TI: Out Of School time Programs for At-Risk Students. Noteworthy Perspectives PY: 2004 SO: Mid Continent Research for Education and Learning DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED484550

9	AN: ED483021 AU: Lauer,-Patricia-A; Akiba,-Motoko; Wilkerson,-Stephanie-B; Aphthorp,-Helen-S; Snow,-David; Martin-Glenn,-Mya TI: The Effectiveness of Out-of-School-Time Strategies in Assisting Low-Achieving Students in Reading and Mathematics: A Research Synthesis. Updated. PY: 2004 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED483021
10	AN: ED481970 AU: Trammel,-Ming TI: Finding Fortune in Thirteen Out-of-School Time Programs: A Compendium of Education Programs and Practices. PY: 2003 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED481970
11	AN: ED480204 AU: Hornbeck,-Becky TI: Out of School Time Matters: What Community Foundations Can Do. PY: 2002 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED480204
13	AN: ED470270 AU: Liu,-Meredith; Russell,-Victoria; Chaplin,-Duncan; Raphael,-Jacqueline; Fu,-Helen; Anthony,-Emily TI: Using Technology To Improve Academic Achievement in Out-of-School-Time Programs in Washington, D.C. PY: 2002 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED470270
14	AN: EJ653582 AU: Dodd,-Catherine; Wise,-Donald TI: Extended-Day Programs: Time To Learn. PY: 2002 SO: Leadership. v32 n1 p24-25 Sep-Oct 2002
15	AN: EJ647808 AU: Silvis,-Helen TI: Take-Home Lessons: Is Homework the Key to Raising Student Achievement or a Drag on Family Time? It All Depends, Say Researchers, Who Are Investigating New Questions About an Old Topic. PY: 2002 SO: Northwest Education. v7 n4 p20-23 Sum 2002
16	AN: ED461913 AU: Kennedy,-Robert-L,-Ed; Witcher,-Ann-E,-Ed TI: Time and Learning: Scheduling for Success. Hot Topics Series. PY: 1998
17	AN: ED458200 AU: Dalheim,-Mary,-Ed TI: Time Strategies. NEA Teacher-to-Teacher Books. PY: 1994
18	AN: EJ629299 AU: Hong,-Laraine-K TI: Too Many Intrusions On Instructional Time. PY: 2001 SO: Phi Delta Kappan. v82 n9 p712-14 May 2001
19	AN: ED455344 AU: Meyer,-Gwen TI: On Point...On Time and How To Get More of It. Brief Discussions of Critical Issues in Urban Education. PY: 2001 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED455344
20	AN: EJ626304 AU: Smith,-Frank TI: Just a Matter of Time. PY: 2001 SO: Phi Delta Kappan. v82 n8 p572-76 Apr 2001
21	AN: ED451314 TI: Analyses of Performance of Extended-Time and Non-Extended Time SURR Schools. Flash Research Report #1. PY: 2000 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED451314

22	AN: EJ619648 AU: Canady,-Robert-Lynn; Rettig,-Michael-D TI: Block Scheduling: The Key to Quality Learning time. PY: 2001 SO: Principal. v80 n3 p30-34 Jan 2001
23	AN: EJ619643 AU: Zimmerman,-Joy TI: How Much Does Time Affect Learning? PY: 2001 SO: Principal. v80 n3 p6-11 Jan 2001
24	AN: EJ607903 AU: Aksoy,-Tevfik; Link,-Charles-R TI: A Panel Analysis of Student Mathematics Achievement in the US in the 1990s: Does Increasing the Amount of Time in Learning Activities Affect Math Achievement? PY: 2000 SO: Economics of Education Review. v19 n3 p261-77 Jun 2000
25	AN: EJ606783 AU: Smeets,-Ed; Mooij,-Ton TI: Time on Task, Interaction, and Information Handling in Multimedia Learning Environments. PY: 1999 SO: Journal of Educational Computing Research. v21 n4 p487-502 1999
26	AN: EJ596933 AU: Smagorinsky,-Peter TI: Time To Teach. PY: 1999 SO: English Education. v32 n1 p50-73 Oct 1999
27	AN: ED435127 AU: Aronson,-Julie; Zimmerman,-Joy; Carlos,-Lisa TI: Improving Student Achievement by Extending School: Is It Just a Matter of Time? PY: 1999 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED435127
28	AN: ED433323 AU: Wood,-Chip TI: Time To Teach, Time To Learn: Changing the Pace of School. PY: 1999
29	AN: EJ574518 AU: Rose,-Mary TI: So Much to Do, So Little Time. PY: 1998 SO: Instructor. v108 n1 p58-60 Aug 1998
30	AN: ED415232 AU: Adelman,-Nancy-E,-Ed; Walking-Eagle,-Karen-Panton,-Ed; Hargreaves,-Andy,-Ed TI: Racing with the Clock. Making Time for Teaching and Learning in School Reform. PY: 1997
31	AN: ED414647 AU: Livingston,-JoAnne TI: Breaking the Tyranny of Time: Voices from the Goals 2000 Teacher Forum. PY: 1994 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED414647
32	AN: EJ550861 AU: Brush,-Thomas-A TI: The Effects of Group Composition on Achievement and Time on Task for Students Completing ILS Activities in Cooperative Pairs. PY: 1997 SO: Journal of Research on Computing in Education. v30 n1 p2-17 Fall 1997
33	AN: EJ544332 AU: DeBlois,-Robert TI: Using Summer Programs To Explore the Relationship between Time and Learning. PY: 1997 SO: Phi Delta Kappan. v78 n9 p714-17 May 1997

34	AN: ED400316 AU: Perlman,-Carole TI: The Effect of Extended Time Limits on Learning Disabled Students' Scores on Standardized Reading Tests. PY: 1996
35	AN: ED397565 AU: Funkhouser,-Janie-E TI: The Uses of Time for Teaching and Learning. Volume IV: A Research Review. Studies of Education Reform. PY: 1995 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED397565
36	AN: ED397564 TI: The Uses of Time for Teaching and Learning. Volume III: Research Design and Method. Studies of Education Reform. PY: 1994 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED397564
37	AN: ED397562 AU: Adelman,-Nancy-E TI: The Uses of Time for Teaching and Learning. [Volume I: Findings and Conclusions.] Studies of Education Reform. PY: 1996 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED397562
38	AN: ED395263 AU: McDonnell,-John TI: The Academic Engaged Time of Students with Low Incidence Disabilities in General Education Classes. PY: 1996 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED395263
39	AN: ED390880 AU: Rudman,-Herbert-C; Raudenbush,-Stephen-W TI: The Effect of Exceeding Prescribed Time Limits in the Administration of a Standardized Test of Reading Comprehension and Mathematics Applications. Research Series. CEPSE/No. 6. PY: 1987 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED390880
40	AN: EJ509269 AU: Harmin,-Merrill TI: Make More Time for Learning. PY: 1995 SO: Learning. v23 n5 p61-64 Mar 1995
41	AN: EJ509064 AU: Shultz,-Harris; Bonsangue,-Martin-V TI: Activities: Time for Trigonometry. PY: 1995 SO: Mathematics Teacher. v88 n5 p393-96,405-10 May 1995
42	AN: ED383706 AU: Barnette,-J-Jackson TI: Wait-Time: Effective and Trainable. PY: 1995 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED383706
43	AN: ED381895 AU: Aronson,-Julie-Z TI: Stop the Clock: Ending the Tyranny of Time in Education. Policy Perspectives on Time and Learning. PY: 1995 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED381895
44	AN: EJ500294 AU: McQuillan,-Patrick-J; Muncey,-Donna-E TI: "Change Takes Time:" A Look at the Growth and Development of the Coalition of Essential Schools. PY: 1994 SO: Journal of Curriculum Studies. v26 n3 p265-79 May-Jun 1994
45	AN: ED379217 AU: Manke,-Mary-Phillips TI: Teacher Organization of Time and Space in the Classroom as an Aspect of the Construction of Classroom Power Relationships. PY: 1994 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED379217

46	AN: EJ490220 AU: Bozzone,-Meg-A TI: Spend Less Time Refereeing and More Time Teaching. PY: 1994 SO: Instructor. v104 n1 p88-93 Jul-Aug 1994
47	AN: ED373409 AU: Suarez,-Tanya-M TI: Enhancing Effective Instructional Time: A Review of Research. PY: 1991 SO: Policy Brief. v1 n2 Sep 1991 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED373409
48	AN: ED373402 AU: Stuck,-Gary-B; White,-Kinnard-P TI: Maximizing Time To Teach and Time To Learn. PY: 1992 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED373402
49	AN: ED372485 TI: Hearings of the National Education Commission on Time and Learning Summary (Albuquerque, New Mexico, January 14-15, 1993). PY: 1993 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED372485
50	AN: ED368691 AU: Huyvaert,-Sarah TI: Time and Learning: Some Professional Reflections. PY: 1993 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED368691
51	AN: ED367667 TI: Time in the Classroom. Indicator of the Month. PY: 1993 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED367667
52	AN: ED366115 TI: Prisoners of Time. PY: 1994 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED366115
53	AN: ED363946 AU: Anderson,-Lorin-W,-Ed; Walberg,-Herbert-J,-Ed TI: Timepiece: Extending and Enhancing Learning Time. PY: 1993
54	AN: ED361124 TI: National Education Commission on Time and Learning Annual Report, Fiscal Year 1992. PY: 1993 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED361124
55	AN: EJ467550 AU: Thompson,-Linda TI: Time Well Spent or Du temps perdu? PY: 1993 SO: European Early Childhood Education Research Journal. v1 n2 p39-50 1993
56	AN: ED356555 TI: Instructional Time and Student Learning: A Study of the School Calendar and Instructional Time. PY: 1992 DL: http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED356555
57	AN: EJ441153 AU: Murphy,-Joseph TI: Instructional Leadership: Focus on Time to Learn. PY: 1992 SO: NASSP Bulletin. v76 n542 p19-26 Mar 1992
58	AN: ED327350 AU: Nelson,-Steve TI: Instructional Time as a Factor in Increasing Student Achievement. PY: 1990

59	AN: EJ406279 AU: Beauchamp,-Larry TI: Academic Learning Time as an Indication of Quality High School Physical Education. PY: 1990 SO: Journal of Physical Education, Recreation and Dance. v61 n1 p92-95 Jan 1990
60	AN: ED317279 AU: Moore,-Mary-T; Funkhouser,-Janie TI: More Time to Learn: Extended Time Strategies for Chapter 1 Students. PY: 1990

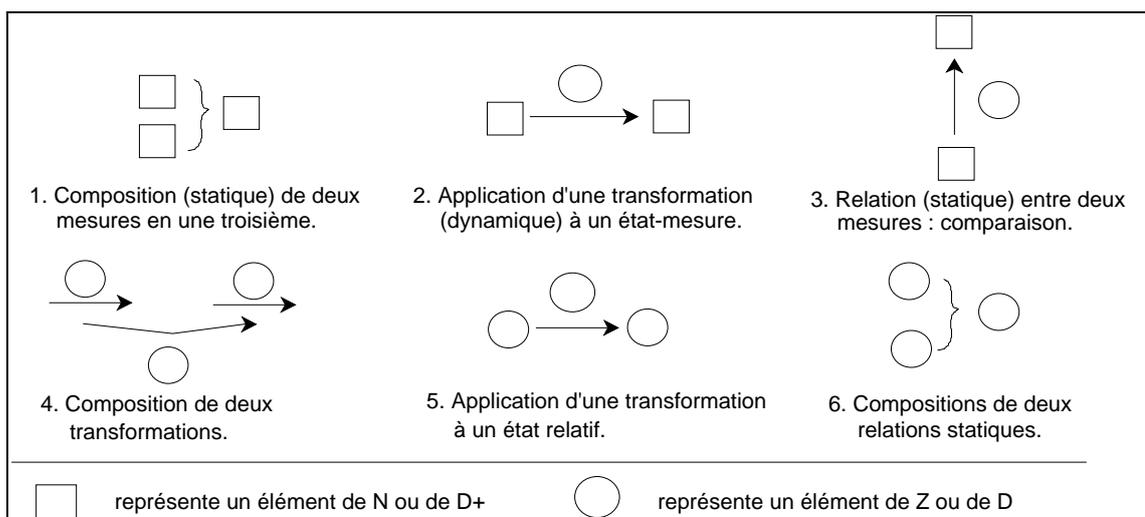
Annexe 2 - Champ conceptuel des structures additives

La Théorie des Champs Conceptuels (Vergnaud, 1990a) entend fournir un cadre aux recherches sur les activités cognitives complexes, principalement sur les apprentissages scientifiques et techniques. Vergnaud distingue trois fonctions à cette théorie :

- repérer et étudier les filiations et les ruptures entre connaissances du point de vue de leur contenu conceptuel ;
- analyser la relation entre les concepts (connaissances explicites) et les invariants opératoires (connaissances implicites) qui apparaissent dans les conduites des sujets en situation ;
- analyser les relations entre signifiants et signifiés.

La classification des structures additives et soustractives en six catégories répond à la première de ces fonctions. Elle s'organise selon la nature des nombres en jeu dans les opérations basiques (nombres « mesure », que Vergnaud symbolise par un carré, nombres « transformation » ou « état relatif » symbolisés par un cercle) et selon le type de relation entretenue par ces nombres (*composition*, *application de transformation*, *comparaison*). La figure suivante résume ces six catégories :

Fig a – Les structures additives d'après Vergnaud (1989, p. 218)



Annexe 3 - Déclinaison des structures TTT possibles

Une analyse a priori de l'objet d'enseignement a été réalisée dans le corps du texte (Cf. p. 66). Nous y avons présenté les trois variables didactiques qui permettent de décrire 24 structures TTT :

- la place de l'inconnue, notée X ;
- le sens des transformations connues ;
- l'intensité des transformations connues.

D'après ces caractéristiques, nous établissons un codage de chacune de ces structures, sur quatre caractères :

- le premier caractère correspond à la place de l'inconnue : **1**, pour la première transformation à composer ; **2**, pour la seconde ; **3**, pour la transformation composée
- les deux caractères suivants concernent le sens des deux transformations connues (négatif pour une perte p ; et positif pour un gain g) – quatre cas de figure sont ainsi distingués : **gg**, **pp**, **gp**, **pg**
- le quatrième caractère compare l'intensité des deux transformations connues – deux modalités sont définies : soit la valeur absolue de la première transformation connue est supérieure à celle de la seconde (on codera s), soit elle est inférieure (on codera i).

Ainsi, un problème du type **XP7G5** – d'après la notation de Conne (1985) – sera codé **Ipgs** – l'inconnue porte sur la première transformation ; parmi les deux transformations connues, la première (dans l'ordre de la lecture) est une perte (p) et la seconde est un gain (g) ; enfin l'intensité de la première transformation (7) est supérieure à celle de la deuxième (5).

Les 24 structures TTT possibles seront maintenant présentées à travers les trois tableaux, dont chacune des cases s'organise ainsi :

- sur la première ligne figure le type de structure sous la forme codée que nous venons de présenter ;

- la deuxième ligne fournit un exemple de problème sous la notation empruntée à Conne (1985) ;
- la troisième indique ensuite l'intitulé de l'énoncé correspondant à cette structure dans les pré-test et post-test (Cf. Annexe 5 - p. 267) – il s'agit du prénom du personnage mis en scène pour jouer deux parties de billes (deux cas triviaux parmi les 24 structures ont été exclus des tests : *3ggi* et *3pps*).

Tab b – Problèmes du type TTX (recherche de la transformation composée T_c)

	$T_1 > 0 \quad T_2 > 0$	$T_1 < 0 \quad T_2 < 0$	$T_1 > 0 \quad T_2 < 0$	$T_1 < 0 \quad T_2 > 0$
$ T_1 > T_2 $	<i>3ggs</i> G9G5X "André"	<i>3pps</i> - Exclu du test	<i>3gps</i> G6P4X "Paul"	<i>3pgs</i> P7G3X "Michelle"
$ T_1 < T_2 $	<i>3ggi</i> - Exclu du test	<i>3ppi</i> P2P5X "Laurent"	<i>3gpi</i> G4P6X "Michel"	<i>3pgi</i> P3G7X "Françoise"

Tab c – Problèmes de type XTT (recherche de la première transformation T_1)

	XTT(1)		XTT(2)	
	$T_2 > 0 \quad T_c > 0$	$T_2 < 0 \quad T_c < 0$	$T_2 > 0 \quad T_c < 0$	$T_2 < 0 \quad T_c > 0$
$ T_2 > T_c $	<i>1ggs</i> XG9G5 "Céline"	<i>1pps</i> XP5P2 "Claire"	<i>1gps</i> XG6P4 "Gilles"	<i>1pgs</i> XP7G3 "Bruno"
$ T_2 < T_c $	<i>1ggi</i> XG5G9 "Florence"	<i>1ppi</i> XP2P5 "Colette"	<i>1gpi</i> XG4P6 "Laurence"	<i>1pgi</i> XP3G7 "Gérard"

Tab d – Problèmes de type TXT (recherche de la seconde transformation T_2)

	TXT(1)		TXT(2)	
	$T_1 > 0 \quad T_c > 0$	$T_1 < 0 \quad T_c < 0$	$T_1 > 0 \quad T_c < 0$	$T_1 < 0 \quad T_c > 0$
$ T_1 > T_c $	<i>2ggs</i> G9XG5 "Nicolas"	<i>2pps</i> P7XP4 "Didier"	<i>2gps</i> G8XP2 "Vincent"	<i>2pgs</i> P7XG3 "Charlotte"
$ T_1 < T_c $	<i>2ggi</i> G5XG9 "Christian"	<i>2ppi</i> P5XP8 "Jacques"	<i>2gpi</i> G2XP3 "Olivier"	<i>2pgi</i> P3XG7 "Emilie"

Annexe 4 - Assortiment fourni aux professeurs

Au cours de la négociation du contrat de recherche avec les professeurs, un assortiment de huit problèmes TTT leur est fourni en supplément de nos explications sur l'objet de savoir en jeu :

Fig b – Assortiment fourni aux huit professeurs

Valérie joue deux parties de billes. À la première partie, elle gagne 8 billes. Elle joue une deuxième partie. Après ces deux parties, elle a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

Fanny joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle gagne 5 billes. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 9 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

Anne joue deux parties de billes. À la première partie, elle gagne 9 billes. À la seconde partie, elle gagne 5 billes. Que s'est-il passé en tout ?

Jean joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 5 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 8 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

Claude joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, il perd 5 billes. Après ces deux parties, il a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

Pauline joue deux parties de billes. À la première partie, elle gagne 6 billes. À la seconde partie, elle perd 4 billes. Que s'est-il passé en tout ?

Nicolas joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 9 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a gagné en tout 5 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

Annexe 5 - Problèmes TTT du pré-test et du post-test

N° 1 : André

André joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 9 billes. À la seconde partie, il gagne 5 billes.
Que s'est-il passé en tout ?

N° 2 : Bruno

Bruno joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, il perd 7 billes. Après ces deux parties, il a gagné en tout 3 billes.
Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 3 : Céline

Céline joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle gagne 9 billes. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 5 billes.
Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 4 : Charlotte

Charlotte joue deux parties de billes. À la première partie, elle perd 7 billes. Elle joue une deuxième partie. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 3 billes.
Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 5 : Christian

Christian joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 5 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a gagné en tout 9 billes.
Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 6 : Claire

Claire joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle perd 5 billes. Après ces deux parties, elle a perdu en tout 2 billes.
Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 7 : Colette

Colette joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle perd 2 billes. Après ces deux parties, elle a perdu en tout 5 billes.
Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 8 : Didier

Didier joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 7 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 4 billes.
Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 9 : Emilie

Emilie joue deux parties de billes. À la première partie, elle perd 3 billes. Elle joue une deuxième partie. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 7 billes.
Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 10 : Florence

Florence joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle gagne 5 billes. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 9 billes.

Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 11 : Françoise

Françoise joue deux parties de billes. À la première partie, elle perd 3 billes. À la seconde partie, elle gagne 7 billes.

Que s'est-il passé en tout ?

N° 12 : Gérard

Gérard joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 3 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a gagné en tout 7 billes.

Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 13 : Gilles

Gilles joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, il gagne 6 billes. Après ces deux parties, il a perdu en tout 4 billes.

Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 14 : Jacques

Jacques joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 5 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 8 billes.

Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 15 : Laure

Laure joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, elle gagne 4 billes. Après ces deux parties, elle a perdu en tout 6 billes.

Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 16 : Laurent

Laurent joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 2 billes. À la seconde partie, il perd 5 billes.

Que s'est-il passé en tout ?

N° 17 : Michel

Michel joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 4 billes. À la seconde partie, il perd 6 billes.

Que s'est-il passé en tout ?

N° 18 : Michèle

Michèle joue deux parties de billes. À la première partie, elle perd 7 billes. À la seconde partie, elle gagne 3 billes.

Que s'est-il passé en tout ?

N° 19 : Nicole

Nicole joue deux parties de billes. À la première partie, elle gagne 9 billes. Elle joue une deuxième partie. Après ces deux parties, elle a gagné en tout 5 billes.

Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 20 : Olivier

Olivier joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 2 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 3 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 21 : Paul

Paul joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 6 billes. À la seconde partie, il perd 4 billes. Que s'est-il passé en tout ?

N° 22 : Vincent

Vincent joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 8 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

Annexe 6 - Problèmes du re-test

Le re-test (RT) permet d'évaluer la qualité de la conceptualisation des élèves relative aux acquisitions réalisées au cours de la séquence d'enseignement, selon :

- la pérennité des acquisitions – nous soumettons, six semaines après la fin de la séquence, une série de problèmes déjà présents dans le post-test (série PER) ;
- le domaine de validité des acquisitions – nous proposons une série de nouveaux problèmes mettant en jeu d'autres structures additives (série DOM).

Construction de la série PER

Sur la base des taux de réussite des élèves au post-test, cinq problèmes représentatifs de cinq niveaux de difficulté sont sélectionnés :

Tab e – Problèmes TTT de la série PER

Problème	Réussite au post-test (N=197)
ANDRE	88%
DIDIER	72%
BRUNO	58%
GILLES	44%
VINCENT	38%

Construction de la série DOM

Les problèmes de la série DOM concernent d'autres catégories de relation additive (notamment les catégories 5 et 6, Cf. *supra* Annexe 2 - p. 263) ou relèvent de structures additives complexes (plusieurs relations additives sont composées) :

Tab f – Problèmes TTT de la série DOM

Problème	Énoncé
Nadia	<i>Nadia doit des billes à Caroline. Nadia lui en rend 5. Caroline lui dit alors : « Maintenant tu me dois encore 2 billes ! ». Combien Nadia devait-elle de billes à Caroline en tout ?</i>
Xavier	<i>Pierre et Xavier ont 10 billes en tout. Pierre a 6 billes de plus que Xavier. Combien Xavier a-t-il de billes ?</i>
Maud	<i>Maud joue deux parties de billes. A la première partie, elle gagne 2 billes. A la deuxième partie, elle perd 4 billes. Maintenant il lui reste 7 billes en tout ! ». Combien Maud avait-elle de billes avant les deux parties ?</i>
Suzanne	<i>Suzanne doit 8 billes à Henry. Mais Henry doit 5 billes à Suzanne. Combien Suzanne doit-elle finalement de billes à Henry ?</i>
Léo	<i>Léo doit des billes à Yoann. Il lui rend 3 billes ; maintenant, il en doit encore 7. Combien Léo devait-il de billes à Yoann en tout ?</i>
Bertrand	<i>Bertrand doit 2 billes à Zora et il en doit 5 de plus à Manu. Combien Bertrand doit-il de billes en tout ?</i>

Finalement, le re-test est composé des onze problèmes suivants :

N° 1 : Nadia

Nadia doit des billes à Caroline. Nadia lui en rend 5. Caroline lui dit alors : « Maintenant tu me dois encore 2 billes ! ». Combien Nadia devait-elle de billes à Caroline en tout ?

N° 2 : Didier

Didier joue deux parties de billes. À la première partie, il perd 7 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 4 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 3 : Xavier

Pierre et Xavier ont 10 billes en tout. Pierre a 6 billes de plus que Xavier. Combien Xavier a-t-il de billes ?

N° 4 : Maud

Maud joue deux parties de billes. À la première partie, elle gagne 2 billes. À la deuxième partie, elle perd 4 billes. Maintenant il lui reste 7 billes. Combien Maud avait-elle de billes avant les deux parties

N° 5 : Vincent

Vincent joue deux parties de billes. A la première partie, il gagne 8 billes. Il joue une deuxième partie. Après ces deux parties, il a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie ?

N° 6 : Suzanne

Suzanne doit 8 billes à Henry. Mais Henry doit 5 billes à Suzanne. Combien Suzanne doit-elle finalement de billes à Henry ?

N° 7 : André

André joue deux parties de billes. À la première partie, il gagne 9 billes. À la seconde partie, il gagne 5 billes. Que s'est-il passé en tout ?

N° 8 : Léo

Léo doit des billes à Yoann. Il lui rend 3 billes ; maintenant, il en doit encore 7. Combien Léo devait-il de billes à Yoann en tout ?

N° 9 : Bruno

Bruno joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, il perd 7 billes. Après ces deux parties, il a gagné en tout 3 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

N° 10 : Bertrand

Bertrand doit 2 billes à Zora et il en doit 5 de plus à Manu. Combien Bertrand doit-il de billes en tout ?

N° 11 : Gilles

Gilles joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie, il gagne 6 billes. Après ces deux parties, il a perdu en tout 4 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?

Annexe 7 - Informations sur les huit professeurs

Les huit professeurs de l'échantillon ont renseigné une fiche succincte permettant de compléter les données issues des entretiens :

Fig c – Fiche de renseignement adressée aux professeurs

NOM & Prénom : _____

1. IDENTIFICATION

1. Ancienneté des services (en années) :

2. Ancienneté dans le niveau scolaire actuel :

3. Baccalauréat (A, B, C, D ...) :

4. Si vous possédez des diplômes autres,
précisez lesquels : _____

5. Appartenez-vous ou avez-vous appartenu à un mouvement
pédagogique ? (GFEN, Pédagogie FREINET, INRP, autres).....

6. Si oui, précisez : _____

7. Avez-vous effectué récemment un stage de formation continue en mathématique ?
..... oui non

8. Si oui, précisez (date, intitulé du stage) : _____

9. Lisez-vous une (des) revue(s) pédagogique(s) ou en rapport avec l'éducation ?
.....

10. Précisez éventuellement quelle(s) revue(s) ?

Annexe 8 - Construction de l'indice de progression I_p

Les élèves ont été soumis à un pré-test et un post-test en amont et en aval des séquences d'enseignement. Ces tests fournissent des scores sur 22 points. L'indice de progression permet de mesurer les acquisitions réalisées par les élèves de l'un à l'autre, au-delà de la seule différence de scores. Nous l'empruntons à Sarrazy (1996, Cf. pp. 431-443). Les différentes étapes de la construction seront seulement résumées ici ; le lecteur se référera à la présentation originale pour plus de détails.

Pour chaque élève quatre types d'informations ont été distingués :

- **P** : nombre de progrès possibles (correspondant au nombre de problèmes échoués au pré-test) ;
- **p_o** : nombre de progrès effectivement réalisés (nombre de problèmes échoués au pré-test et réussis au post-test) ;
- **R** : nombre de régressions possibles (correspondant au nombre de problèmes réussis au pré-test) ;
- **r_o** : nombre de régressions effectivement réalisées (nombre de problèmes réussis au pré-test et échoués au post-test).

Il est ainsi possible de déterminer : la fréquence des progressions ($\mathbf{P}_p = p_o / P$) ; et la fréquence des régressions ($\mathbf{P}_r = r_o / R$).

On pourrait penser à ce stade que la différence de fréquence de progression et de régression ($P_p - P_r$) est satisfaisante pour rendre compte des acquisitions réalisées. Il n'en est rien. L'exemple fourni par Sarrazy est celui-ci : une fréquence de 0,50 (50 % de progrès) peut être obtenue avec des scores très différents : $P = 2$ et $p_o = 1$; $P = 8$ et $p_o = 4$; $P = 16$ et $p_o = 8$; *etc.*

Il s'agit alors de pouvoir estimer, à un seuil de risque donné, la signification de l'écart existant entre les fréquences observées et un modèle théorique approprié, construit par Sarrazy. Nous en présenterons ici les principaux éléments.

Calcul de la probabilité de réussir (ou d'échouer à) n problèmes sur N

La première question est la suivante : comment estimer la probabilité de réussir n problèmes sur N ?

En fonction de la probabilité de répondre au hasard compte tenu du type de réponse attendue aux problèmes posés¹, Sarrazy conclut qu'un élève a une chance sur deux de trouver la transformation attendue et une chance sur deux de réaliser la « bonne opération ». Il a donc une chance sur quatre de réussir et trois chances sur quatre d'échouer sur chaque problème en répondant au hasard. Ainsi, par exemple, à un élève ayant réalisé trois progrès sur cinq possibles, est associée la probabilité de réussite : $.25^3 \times .75^{5-3}$.

Il faut alors multiplier cette probabilité associée à cet événement par le nombre de possibilités de réussir n problèmes pris parmi N , soit par le nombre :

$$C_N^n = \frac{n!}{n!(N-n)!}$$

De cette manière, on obtient le calcul de la probabilité de réussir (ou d'échouer) à n problèmes sur N :

$$\text{Prob}(n, N) = C_N^n \times p^n \times (1-p)^{N-n}$$

soit

$$\text{Prob}(n, N) = C_N^n \times .25^n \times .75^{N-n}$$

Dans la formule ci-dessus :

- N est le nombre de progrès possibles (P) ou de régressions possibles (R) au post-test ;
- n est le nombre de progrès observés (p_o) ou de régressions observées (r_o) au post-test ;
- et p est la probabilité de répondre correctement au hasard à un problème au post-test ($p = .25$; la probabilité de répondre faux est de $.75 = 1 - p$).

Qu'il s'agisse de progressions ou de régressions, il est à présent possible de choisir un seuil S en deçà duquel on considère significatives les fréquences observées. Autrement dit, on admet que l'élève progresse (ou régresse) si la probabilité de réussir p_o problèmes sur P problèmes (respectivement d'échouer à r_o problèmes sur R) est inférieure ou égale à un seuil S choisi. Nous choisissons pour notre part un seuil $S = .20$.

¹ En effet, dans toutes les classes observées par Sarrazy, comme dans celles que nous avons nous-mêmes observées, les élèves savent, à l'issue des leçons qu'ils ont reçues, que la réponse qu'ils doivent fournir est de la forme « gagner/perdu x billes » et que le x en question s'obtient par une soustraction ou par une addition.

Si la probabilité est supérieure à S , il convient alors d'examiner la signification de cette probabilité de réussite ou d'échec.

Estimation de la signification de la fréquence n/N

Le problème est le suivant : lorsque la probabilité associée à l'événement (n, N) est supérieure à S , nous pouvons affirmer que l'événement avait plus de 20 % de chances de se réaliser. Même si ceci ne permet pas d'affirmer que l'élève a répondu au hasard, il convient d'évaluer la signification d'une telle fréquence.

Pour ce faire, on compare les fréquences observées au modèle théorique en posant l'hypothèse nulle : H_0 : l'élève ne progresse (régresse) pas. Dans ce cas $p_0 = 0$ ($r_0 = 0$) ; autrement dit, la fréquence des progrès (régressions) est nulle : $P_p = p_0 / P = 0$ ($P_r = r_0 / R = 0$).

Tab g – Modèles théoriques des progrès et des régressions réalisés

	Progrès				Régressions		
	Non réalisés	Observés	Total		Non réalisées	Observées	Total
Contingence	p_n	p_o	$P = p_n + p_o$	Contingence	r_n	r_o	$R = r_n + r_o$
Modèle	P	0	P	Modèle	R	0	R

Il s'agit donc ici d'évaluer le risque que P_n (P_p ou P_r) soit nul ou plus petit que zéro. Pour ce faire on utilise la méthode de l'écart-réduit, proposée par Schwartz (1069) :

$$p_p - 1,96 \sqrt{\frac{p_p(1-p_p)}{N}} > 0 \quad \text{avec } N \times p_p \quad \text{et} \quad N \times (1-p_p) > 5$$

Si la valeur obtenue est positive, on pourra affirmer avec un risque d'erreur de 5 % que la fréquence P_n (P_p ou P_r) est significativement différente de 0 ; en d'autres termes : l'élève a effectivement progressé ou régressé.

Calcul de l'indice de progression

Présentons maintenant le principe de calcul de l'indice de progression (I_p) : il correspond à la différence observée entre la fréquence de progrès (P_p) et la fréquence des régressions (P_r) sous réserve toutefois que :

- à chacune de ces fréquences soit associée une probabilité inférieure à S ;

- dans le cas où elles sont supérieures à S , elles devront être significativement différentes de 0 au seuil de 5 %.

Au final, plusieurs cas sont à distinguer :

Tab h – Conclusions de calcul de l'indice de progression

Progrès (P_p)	Régressions (P_r)	Indice de progression I_p
—	—	Ces élèves ont 100 % de réussite au pré-test et n'ont pas régressé au post-test.
Prob (p,P)>.20 et ε, n.s.⁽¹⁾	Prob (r,R)>.20 et ε, n.s.⁽¹⁾	Les élèves ne sont pas pris en compte.
Prob (p,P)<.20 ou ε, s.,. 05	Prob (r,R)>.20 et ε, n.s.⁽¹⁾	$I_p = + p_p$
Prob (p,P)>.20 et ε, n.s.⁽¹⁾	Prob (r,R)<.20 ou ε, s.,. 05	$I_p = - p_r$
Prob (p,P)<.20 ou ε, s.,. 05	Prob (r,R)<.20 ou ε, s.,. 05	$I_p = p_p - p_r$

(1) ou bien ε non calculable.

Sur 197 élèves, 4 ont eu 100 % de réussite au pré-test et n'ont pas régressé au post-test (1^{ère} ligne du tableau), et l'indice de progression n'est pas calculable pour 17 (2^{ème} ligne du tableau). Ainsi, l'indice I_p est calculable pour 176 élèves soient 89 % de l'échantillon initial.

Annexe 9 - Les trente types d'action structurant les séquences

Le visionnage des séquences d'enseignement a conduit à la construction de trente types d'action. Nous les présentons ici dans leur intégralité. Celles retenues pour l'analyse apparaissent en gras :

Tab i – Les trente types d'action construites pour la description des séquences

variable	NOM	DESCRIPTION
ALG	algorithme (établissement et résolution de l'algorithme)	Nous avons constaté, dans certaines classes, une séparation nette entre l'établissement de l'algorithme et l'établissement de la réponse. Cette distinction rappelle la différence établie par Margolinas (1993) entre « résultat » et « réponse ».
CONS	consigne	Le professeur transmet la consigne à ses élèves.
CONT	contextualisation	Le professeur évoque le contexte, dans un sens assez large, du travail qui est entrepris. Il s'agit souvent d'une évocation du pré-test par exemple. La contextualisation ne porte donc pas sur la mise en place d'une activité bien précise (Cf. « règles du jeu »).
DEB	débat	Il y a débat lorsque la responsabilité de la décision didactique (choix de l'algorithme, réponse au problème,...) revient aux élèves et que l'enseignant organise l'espace de discussion nécessaire pour que les élèves puissent discuter. Il est donc nécessaire, pour que l'on parle de débat, que la forme de cette discussion soit nettement instituée: il ne s'agit pas d'un simple partage d'avis entre élèves, mais bien d'un échange finalisé par la nécessité d'un consensus argumenté.
EA	écriture ardoise	Les élèves rédigent leur réponse sur l'ardoise
ENS	enseignement (d'une heuristique, d'une méthode, d'une technique...)	Le professeur livre aux élèves une technique, méthode ou autre, sans que celle-ci émane de la classe (il ne s'agit pas d'une institutionnalisation). L'enseignement a souvent lieu en amont de l'activité ou plus rarement à l'aval (lors d'une phase de correction au cours de laquelle l'enseignant propose sa propre manière de faire).
SEM	explicitation sémantique	Il s'agit d'un déchiffrement de l'énoncé et d'une mise au point sémantique concernant des termes-clefs : « score », « bilan »... et bien évidemment concernant la relation qu'ils entretiennent entre eux. Nous ne comptons pas ici les explications de vocabulaire <i>stricto sensu</i> mais bien la "lecture" de l'énoncé (même si elle requiert parfois des explications de vocabulaire).
INST	institutionnalisation (d'une heuristique, d'une méthode forme de la réponse attendue...)	A la suite de l'activité des élèves ou d'un travail collectif, le professeur institutionnalise une heuristique, une méthode....
INSTRU	instrumental	Il s'agit de l'organisation du milieu matériel : distribution de feuilles, injonctions instrumentales diverses...
INT	interruption	Il s'agit d'un "temps mort" dans l'activité en cours.
INTERV	intervention	Pendant les phases d'activité, le professeur peut intervenir individuellement auprès des élèves
LEC	lecture	Lecture des énoncés.
LA	levé ardoise	Les élèves soumettent leur réponse en levant l'ardoise.
MAN	manipulation	Professeur et élèves manipulent du matériel comme support à l'activité didactique.

MET	méthode	Le professeur demande à l'élève d'expliquer sa manière de procéder indépendamment de la réponse ou du résultat établi.
MEC	mise en commun	Certaines des réponses des élèves sont présentées à la classe au cours de la phase de correction.
MEO	mise en ordre	Le professeur synthétise les réponses des élèves et organise leur présentation collective.
OPP	opposition	Un élève n'est pas d'accord et le signale. Sa requête est prise en compte par le professeur et est traitée.
PAE	parole aux élèves	Après l'établissement d'un résultat, le professeur sollicite les élèves : « Tout le monde est d'accord ? », « Qui a fait autrement ? »... Outre le caractère routinier inhérent à ces formulations (manière de clôturer ou de changer de phase), elles sont parfois l'occasion d'interventions nouvelles de la part des élèves. Elles permettent ainsi de donner la parole aux élèves.
PAS	passage	L'enseignant passe dans les rangs au cours des activités mais il n'intervient pas. Il s'agit néanmoins d'un moment où il peut évaluer ce qui se passe.
PLAN	planification	L'enseignant annonce aux élèves ce qui va se passer soit au cours de la séance amorcée, soit au cours de la prochaine leçon, en fin de séance par exemple.
PRES	pression des élèves	Les élèves tentent d'infléchir explicitement les décisions de l'enseignant par rapport à l'avancée du temps didactique: ils demandent d'accélérer, d'avoir la réponse...
PROP	proposition	Un élève apporte un nouvel élément à la classe.
REF	reformulation	Le professeur relit en modifiant l'énoncé du problème. Il prend souvent en charge, à cette occasion, une partie de la lecture très importante (la partie conceptuelle). Notons que lorsqu'une heuristique a été enseignée, elle consiste souvent à traduire le problème sous la forme d'un schéma... On parlera de "reformulation inversée" quand il s'agira du passage du schéma à l'énoncé du problème dans sa forme canonique.
RDJ	règles du jeu	La « règle du jeu » n'est pas à confondre avec la « contextualisation ». Ici, le professeur prépare, aménage les éléments qui permettront aux élèves de rentrer dans l'activité. Par exemple, le professeur d'Eco5, Victor, présente à ses élèves le jeu de « la passe à dix » et s'assure que ces derniers ont bien compris le fonctionnement pour pouvoir commencer leur travail de résolution de problèmes.
REGC	régulation par la classe	Le professeur demande à la classe de réguler les erreurs faites par un ou des élèves interrogés.
REGP	régulations publiques	Le professeur prend en charge, magistralement, la régulation des erreurs des élèves.
REP	réponse	Établissement de la réponse par un élève ou la classe. Comme nous le pointions plus haut, on différencie « l'établissement de la réponse au problème » de « l'établissement de l'algorithme et du résultat ».
SUGG	suggestion d'heuristiques	Le professeur n'enseigne pas mais suggère des heuristiques pour travailler.
TRANS	transition	Évocation et éventuellement reprise de ce qui a été fait au cours de la séance précédente.
TG	travail en groupe	Les élèves travaillent en groupe.
TI	travail individuel	Les élèves travaillent seuls.
VER	vérification de la réponse	Une réponse donnée est vérifiée par une procédure qui peut varier (algorithme, schéma...).

Annexe 10 - Exemple de synopsis (Eco6, S1)

1	contexte- parole aux élèves tutalisé- comment ont-ils trouvé les problèmes du PRT? tit	2	planification de la séance	3	instrumental il faudra plier la feuille	4	instrumental distribution	5	lecture & consigne D1	6	parole aux élèves ont-ils compris?	7	lecture & reformulation travail
LANCEMENT DE L'ACTIVITE 1 (D1)													
8	individuel & passage	9	levé ardoise	10	enseignement d'une heuristique (H1) & réponse codé de couleurs pour noter la réponse	11		12	instrumental pliage de la feuille	13	lecture	14	parole aux élèves & des questions?
ACTIVITE 1 (D1)													
15	règles du jeu fonctionnement du train	16	travail en groupe & interventions par deux	17		18	levé ardoise mise en commun	19	instrumental ceux qui ont râté se mettent à deux	20	parole aux élèves Sur ce qui les a gêné	21	
RETOUR 1 (mise en commun et correction D1)													
22	mise en commun suite	23	parole aux élèves & régulations publiques sur la lecture du problème	24		25	réponse	26	parole aux élèves & régulations publiques pour persuader les autres qu'ils ont faux	27		28	
29		30	réponse avec utilisation de l'heuristique 1	31		32	instrumental dépliage de la feuille	33	lecture A1 travail en groupe & interventions par deux	34		35	
ACTIVITE 2 (A1)													

36		37		38		39		40	levé ardoise	41	mise en commun & régulation publique le problème de l'état initial apparaît: les élèves le traitent dans leur calculs alors qu'ils n'en ont pas besoin	42
43		44		45		46		47	RETOUR 2 (mise en commun et correction A1)	48		49
50	parole aux élèves	51		52		53		54		55		56
57	réponse sur la réponse des groupes et sur les informations essentielles pour résoudre le problème	58		59		60		61		62		63
64		65		66		67		68		69		70
71		72		73		74		75		76		77

Annexe 11 - Regroupement des problèmes du pré-test par niveau de difficulté

On cherche à regrouper les 22 problèmes du pré-test (*Cf.* Annexe 5 - p. 267) par niveau de difficulté.

Objectif du regroupement

Le premier objectif lié à ce regroupement relève de la possibilité de mesurer des évolutions d'écart-type des réussites des élèves entre le pré-test et le post-test. Nous voulons donc créer des groupes de problèmes caractérisés par un niveau de difficulté comparable, à partir desquels les scores de réussite des élèves au pré-test pourront être calculés de sorte que nous obtenions une série de score dont il sera possible de mesurer l'écart-type. En reproduisant ceci à partir du post-test, nous pourrions calculer l'évolution des écart-types pour chaque groupe de problèmes et les comparer.

Conditions pour le regroupement

Le critère sémantique a été choisi pour réaliser ce regroupement, c'est-à-dire que l'on a souhaité rapprocher les problèmes qui se ressemblent le plus (du point de vue de la réussite des élèves). La variance intra groupes doit donc être moins importante que la variance inter groupes. Ceci implique que les groupes de problèmes puissent être de tailles différentes.

Il faut alors s'assurer que le type d'analyse envisagée (*Cf. supra*, « objectif du regroupement ») est viable dans le cas où les groupes de problèmes constitués ne sont pas de taille équivalente. Il pourrait en effet exister une loi mathématique associant le nombre de problèmes d'un groupe à la variation de l'écart-type. Par exemple, l'écart-type serait susceptible de varier davantage (c'est-à-dire de s'accroître plus ou de se réduire plus) sur un grand nombre de problèmes que sur un petit nombre. Si ceci est avéré, il n'est plus possible de savoir si la variation d'écart-type observée est imputable ou non à un effet didactique.

Une programmation sous tableur a permis de tester l'existence de cette loi à partir de données aléatoires : existe-t-il un lien entre le déplacement de l'écart-type et le cardinal du groupe de problèmes ?

Le principe fut le suivant :

- des réussites aléatoires au pré-test et au post-test ont été créées (des « 0 » marquant les échecs ; des « 1 » marquant les réussites) ;
- des regroupements hétérogènes du point de vue du cardinal (nombre de problèmes réunis dans le groupe) ont ensuite été établis ;
- pour chaque groupe, l'évolution de l'écart-type entre le pré-test et le post-test a été calculée (elle est notée « Δet ») ;
- enfin, la corrélation entre le nombre de problèmes réunis (le cardinal du groupe) et les Δet a été mesurée.

La corrélation obtenue n'est pas significative. Lorsqu'on réitère l'opération un grand nombre de fois, on obtient une distribution des coefficients de corrélation calculés normale. En d'autres termes, la corrélation est aléatoire. Il est donc possible de constituer des groupes de problèmes de cardinal variable.

Réalisation du regroupement

Nous avons procédé à un regroupement des 22 problèmes en classe optimale avec le logiciel Statbox. Sept groupes de problèmes sont ainsi déterminés. Ils comptent de 2 à 6 problèmes.

Pour chacun des sept groupes, le score de réussite des élèves de l'échantillon au pré-test est calculé : il évolue de 0 à n_i (n_i représentant le nombre de problèmes du groupe i). La moyenne est établie puis divisée par n_i (2^{ème} colonne du tableau ci-dessous).

Le groupement réalisé est présenté dans le tableau suivant :

Tab j – Regroupement des problèmes du pré-test selon le niveau de difficulté initial

Niveau de difficulté des problèmes	Moyenne des scores au pré-test divisée par n_i	Intitulé du problème	Notation du problème	Codage du problème sur quatre caractères
1 (le plus facile)	0,87	André	G9G5X	3ggs
		Florence	XG5G9	1ggi
		Christian	G5XG9	2ggi
2	0,73	Nicolas	G9XG5	2ggs
		Laurent	P2P5X	3ppi
		Céline	XG9G5	1ggs
		Jacques	P5XP8	2ppi
		Didier	P7XP4	2pps
3	0,52	Colette	XP2P5	1ppi
		Claire	XP5P2	1pps
4	0,37	Paul	G6P4X	3ggs
		Françoise	P3G7X	3pgi
		Michelle	P7G3X	3pgs
		Bruno	XP7G3	1pgs
5	0,31	Michel	G4P6X	3gpi
		Emilie	P3XG7	2pgi
		Gérard	XP3G7	1pgi
6	0,25	Charlotte	P7XG3	2pgs
		Laurence	XG4P6	1gpi
7 (le plus difficile)	0,24	Olivier	G2XP3	2gpi
		Vincent	G8XP2	2ggs
		Gilles	XG6P4	1gps

On notera que les deux groupes les plus difficiles sont très proches du point de vue des moyennes. Toutefois, nous décidons de conserver la distinction de difficulté en prévision du post-test où cette difficulté risque d'être bien plus discriminante qu'elle ne l'est au pré-test.

Autres usages du regroupement

Comme nous l'avons annoncé, ce regroupement peut-être utilisé pour examiner l'évolution des réussites des élèves sur les problèmes TTT entre le pré-test et le post-test. Mais il permettra également l'étude des assortiments soumis par les professeurs à leurs élèves au cours de séquence. En effet, grâce au codage sur quatre caractères mis en place (*Cf. supra*, Annexe 3 - p. 264), que nous rapportons dans la dernière colonne du tableau ci-dessus, il sera possible d'identifier le niveau de difficulté de n'importe quel problème TTT. Par exemple, un problème « Tom », du type P5XG2, serait codé « 2pgs » et pourra donc être associé au niveau de difficulté 6 (équivalent au problème « Charlotte »).

Annexe 12 - Présentation synthétique des huit séquences d'enseignement

Nous synthétisons ici l'évolution des séquences d'enseignement pour les huit professeurs de l'échantillon en résumant le contenu des deux (pour les CLAM) ou des quatre (pour les CLAP) séances réalisées.

Eco1 – La classe de Thomas (CLAP)

La première séance de la séquence de Thomas est entièrement consacrée à un problème dit de « familiarisation » : il s'agit d'un problème de compositions de transformations reposant sur des structures relativement simples. Les élèves travaillent seul et Thomas régule très localement les difficultés. La correction est menée collectivement ; deux solutions d'élèves sont institutionnalisées comme « modèles de solution ».

La seconde séance rompt complètement d'avec cette première situation. Elle se déroule en deux phases. D'abord, Thomas soumet une série de cinq problèmes TTT à ses élèves, du même type que ceux constituant le pré-test. Les élèves travaillent seuls, sur ardoise pour les trois premiers problèmes, puis sur cahier de recherche pour les deux derniers. Les problèmes sont présentés par Thomas comme étant de difficulté croissante. Les deux derniers énoncés posent de grosses difficultés aux élèves. Une deuxième phase s'ouvre alors. Thomas y propose un énoncé permettant selon lui de « prendre du recul » sur les problèmes TTT. Dans ce problème, un personnage joue deux parties de billes et on connaît simplement le bilan de ces parties : une perte de 2 billes. Les élèves doivent déterminer l'ensemble des couples de nombres possibles représentant ce qui a pu se passer au cours des deux parties de billes jouées.

La troisième séance est l'occasion d'un réinvestissement des connaissances censées avoir été acquises depuis le début de l'enseignement, à travers un problème TTT relativement complexe : il compose plusieurs compositions de transformations et les élèves doivent commencer par trouver la question au problème avant de le résoudre. Les difficultés perdurent chez les élèves.

La quatrième et dernière séance est essentiellement une séance d'entraînement sur six problèmes TTT du type de ceux soumis dans le pré-test. Thomas déclare vouloir « préparer ses élèves au post-test » qui suivra l'enseignement. Les élèves travaillent individuellement. Thomas intervient de manière appuyée auprès des élèves faibles.

Eco2 – La classe de Marion (CLAM)

La première séance de la séquence de Marion est organisée en deux phases. Une phase de « mise en route » s'effectue à l'oral (avec ardoise) sur des problèmes TTT assez triviaux (il s'agit de gains de x billes suivis de pertes de y billes, où $x > y$). Cette phase permet de régler la question de l'absence d'état initial et de la forme de la réponse attendue : « gagné/perdu » et « combien de billes ». La seconde phase porte sur des problèmes plus difficiles, que Marion a

souhaité organiser du simple au complexe. Du travail individuel et du travail de groupe sont mis en place ; ils débouchent sur une mise en commun et la séance s'achève par un débat collectif sur un problème pour lequel les réponses diffèrent.

La deuxième séance débute par la reprise de la mise en commun du problème non solutionné de la première séance. Puis quelques problèmes sont réalisés collectivement (avec ardoise). Enfin, du travail de groupe est mis en place : Marion intervient auprès des élèves en difficulté. La séquence s'achève par un bilan oral des « choses » (méthodes, événements de la séquence...) ayant permis aux élèves de progresser.

Eco3 – La classe de Georges (CLAM)

La séquence de Georges repose sur des fiches d'exercices distribuées aux élèves au fur et à mesure de l'avancée de la leçon (il y en aura cinq en tout).

La première séance débute par des problèmes ETE (Etat-Transformation-Etat). George institutionnalise l'usage d'un tableau d'opérateur pour résoudre économiquement une série de problèmes de ce type. Par ajout d'un troisième état (3^{ème} colonne), et donc d'un deuxième opérateur, il institutionnalise l'usage de l'opérateur composé. Puis Georges supprime les états initiaux, intermédiaires et finaux de ses problèmes et exige de ses élèves qu'ils ne travaillent que sur les opérateurs. Nous sommes à la fin de la 1^{ère} séance : l'hétérogénéité s'est accentuée entre les élèves.

La seconde séance s'ouvre par une phase d'entraînement à la composition d'opérateurs seuls, à l'oral. Georges repère les élèves qui éprouvent des difficultés et enseigne, spécifiquement pour ceux-là, une méthode de résolution consistant à placer un état initial arbitraire au début de l'énoncé de façon à se ramener à un problème de type ETE. La fin de la séance consiste en un entraînement sur des problèmes TTT possédant un autre habillage que les parties de billes.

Eco4 – La classe de Daniel (CLAP)

La première séance de la séquence débute par une activité consistant à inventer des problèmes à l'aide de deux nombres fournis par Daniel : une seule élève construira un problème TTT, sans doute sensible au « contrat de recherche » passé avec les chercheurs présents dans la classe. Puis quatre problèmes relevant de diverses structures additives sont soumis. Les élèves travaillent seuls.

La deuxième séance s'ouvre par la correction des quatre premiers problèmes. Puis Daniel propose une nouvelle série d'énoncés : il reprend les sept problèmes de l'assortiment que nous lui avons laissés (en ajoutant 1 à toutes les valeurs numériques). Des groupes de quatre sont organisés pour résoudre ces problèmes. Les élèves ont la possibilité de choisir quatre problèmes parmi les sept proposés et de les résoudre dans l'ordre qu'ils souhaitent.

La troisième séance ainsi que la moitié de **la quatrième** sont consacrées à la mise en commun et à la correction de ces problèmes. Certaines heuristiques apparaissent et sont institutionnalisées. Elles correspondent à des « traductions » des données de l'énoncé sous forme de schéma.

La quatrième séance s'achève par un enseignement plus magistral sur les nombres relatifs. Daniel dessine une droite numérique au tableau puis, par analogie avec le thermomètre, demande aux élèves de placer des valeurs sur les graduations adéquates de la droite.

Eco5 – La classe de Victor (CLAP)

Les deux premières séances de la séquence de Victor reposent sur un jeu, « la passe à dix », où deux équipes s'affrontent, gagnent un point à chaque passe réussie et perdent un point chaque fois que le ballon tombe ou est intercepté par l'autre équipe. Les élèves travaillent par deux. Victor intervient dans les groupes. Ces premiers problèmes sont caractérisés par le fait qu'il y a toujours plus de « bonnes passes » que de « ballons perdus » : les énoncés sont de type TTX ou TXT ou encore XTT où l'intensité de la première transformation (positive) est toujours supérieure à la seconde (négative) et où la transformation composée est toujours positive (ce qui entraîne un grand nombre de réponses en termes d'état de la part des élèves).

La troisième séance inaugure une nouvelle situation. Victor déclare chercher à « passer aux nombres négatifs ». Huit problèmes sont soumis aux élèves : « les cibles ». Des cibles sont découpées en plusieurs zones valant chacune un certain nombre de points (certains zones entraînent la perte de points). Cinq fléchettes sont lancées sur chaque cible. Les problèmes consistent soit à retrouver le score obtenu par le joueur ayant lancé ses cinq fléchettes, soit, lorsque le score est donné, à retrouver la zone d'impact de la cinquième fléchette qui n'est pas dessinée. C'est au cours de cette séance, et notamment sur sa fin, que les élèves rencontreront les premières difficultés. Ils travaillent seuls et Victor intervient individuellement.

La dernière séance repose quant à elle uniquement sur les problèmes TTT de l'assortiment laissé au professeur (seul l'ordre a été modifié). Les problèmes les plus difficiles sont donc introduits dans la classe au cours de cette dernière séance, et même sur la fin de cette séance. En outre, Victor a supprimé les questions des énoncés. Les élèves, qui travaillent d'abord seuls puis par deux, doivent donc commencer par retrouver la question puis résoudre le problème.

Eco6 – La classe d'Isabelle (CLAM)

L'ensemble de la séquence d'Isabelle repose sur un périple en train à travers l'Europe. Des voyageurs vont monter et descendre du train. Isabelle insiste sur ces éléments de contextualisation relatifs à l'habillage des énoncés. Elle distribue une fiche de problèmes que les élèves doivent plier de telle sorte à ne voir que le premier énoncé. Ils devront découvrir « l'itinéraire du voyage au fur et à mesure » ; c'est Isabelle qui autorise à déplier la feuille pour passer au problème suivant.

La première séance porte sur deux problèmes. Une correction collective suit chaque problème. Le premier énoncé est un problème ETE : des voyageurs sont dans le train, d'autres montent à la station suivante, il s'agit de savoir combien il y en a présent a dans le train. Le second est un problème TTT du type P18XP23. Les élèves travaillent seuls, excepté ceux qui ont des difficultés et qui sont autorisés à se mettre par deux. Une grande partie des difficultés rencontrées par les élèves tient au fait qu'ils cherchent à réinvestir le résultat du

problème précédent portant sur le nombre de passager dans le train. Le fait qu'Isabelle ait insisté sur le fait que tous ces problèmes relèvent du même périple à travers l'Europe conduit bon nombre d'élèves à les relier mathématiquement.

La deuxième séance est consacrée à cinq nouveaux problèmes, toujours liés par le contexte du périple en train. Toutefois Isabelle insiste au début de cette séquence pour dire que les « problèmes sont indépendants les uns des autres », c'est-à-dire qu' « on peut les résoudre sans avoir besoin du résultat des autres problèmes ». Les élèves travaillent cette fois-ci pas groupe de quatre. Les mises en commun et les corrections suivent chaque problème. Isabelle régule les erreurs auprès des groupes.

Eco7 – La classe de Pierre (CLAM)

La séquence de Pierre se déroule à partir de fiches d'exercices soumises aux élèves (une par séance).

La première séance débute par la résolution, en commun d'un premier problème TTT concernant des parties de billes. Ce travail collectif est le support de l'enseignement d'une méthode censée permettre de résoudre tous les problèmes TTT. Il s'agit d'un schéma organisé sur trois colonnes représentant les gains et les pertes de chaque partie de billes (*Cf.* corps de texte, p. 176). Puis les élèves sont engagés à se servir de cette méthode pour résoudre une série de huit problèmes TTT que Pierre n'a pas souhaité organiser par ordre de difficulté. Les meilleurs élèves parviennent très rapidement à la fin de la fiche ; d'autres peinent sur les problèmes difficiles. Des corrections et des régulations magistrales sont effectuées à plusieurs reprises au cours de la séance.

La seconde séance s'ouvre sur une toute autre situation. Une frise historique est dessinée au tableau. Des événements sont repérés par des lettres sur la frise. Les élèves doivent répondre à une série de questions leur demandant de situer des événements les uns par rapports aux autres sur la frise. À l'issue de la séance, Pierre regrettera d'avoir mis en place cette activité qui ne lui a pas permis de travailler réellement sur la composition de transformation. Il aurait voulu remplacer la frise historique par une sorte de « machine à remonter le temps », permettant d' « avancer » et de « reculer » sur l'axe du temps.

Eco8 – La classe de Catherine (CLAP)

La première séance de la séquence de Catherine est consacrée à un classement par les élèves des sept problèmes de l'assortiment (fourni à tous les professeurs). Les élèves travaillent en groupe pour créer leurs catégories de problèmes.

La seconde séance permet de présenter ces catégorisations : trois familles apparaissent distinctement, regroupant les problèmes selon la place de l'inconnue (1^{ère} partie de billes, 2^{ème} partie de billes, ou bilan des deux parties). Les élèves sont ensuite amenés à résoudre les trois problèmes de la 2^{ème} famille, c'est-à-dire celle où l'inconnue porte sur la deuxième partie de billes. Catherine confie lors de l'entretien qu'elle a choisi cette famille parce qu'elle comptait trois énoncés (alors que les autres n'en comptaient que deux), ce qui pouvait permettre d'installer une phase de travail conséquente du point de vue de la

durée. La mise en commun des réponses est amorcée à l'issue de cette seconde séance : il y a de fortes dissensions dans la classe sur l'un des problèmes.

La troisième séance inaugure un changement de rythme manifeste. Catherine paraît reprendre la main sur le déroulement de la séquence. Elle reprend la mise en commun débutée au cours de la séance précédente et enseigne deux heuristiques permettant selon elle d'aborder tous les problèmes TTT. Ces heuristiques sont ensuite éprouvées sur plusieurs exemples engageant des problèmes de difficulté variable.

La quatrième et dernière séance est essentiellement une séance d'entraînement à l'utilisation des heuristiques. Elle débute par ce que Catherine appelle du « calcul mental » (avec ardoise) qui exige le fonctionnement de l'une des heuristiques enseignées, puis se poursuit par une phase d'écriture de problèmes. Enfin, deux problèmes TTT sont donnés en travail individuel et Catherine régule à ce moment là individuellement auprès des élèves en difficulté.

Annexe 13 - Recensement des énoncés soumis aux élèves

Pour chaque classe, les énoncés soumis aux élèves ont été recensés et présentés sous forme de tableau :

- la première colonne renseigne sur la séance concernée (1, 2, 3 ou 4) ;
- la deuxième colonne renvoie l'énoncé tel qu'il a été soumis aux élèves ;
- la troisième colonne indique le type d'énoncé (catégories A, B, ..., E) selon la classification réalisée pour décrire l'assortiment global (*Cf.* corps de texte p. 157) – le chiffre accolé à la lettre indique la position de l'énoncé par rapport à l'ordre d'introduction – la forme codée de l'énoncé (sur quatre caractères) est inscrite en dessous lorsqu'il s'agit d'un problème TTT (catégories A, B ou C) ;
- toujours lorsqu'il s'agit d'un problème TTT (catégories A, B ou C), la notation de Conne (1985) est rapportée dans la quatrième colonne ;
- la cinquième colonne indique le type de phase au cours de laquelle l'énoncé est introduit (*Cf.* corps de texte, p. 98) – le chiffre accolé à la phase indique la position de la phase par rapport à l'ordre d'introduction (par exemple, s'il s'agit de la troisième phase d'activité de la séquence, on notera « ACTIVITE 3 ») ;
- enfin, la dernière colonne concerne des informations supplémentaires sur le contexte dans lequel l'énoncé est introduit (forme d'organisation du travail, heuristique enseignée aux élèves, etc.).

Nous fournissons ci-dessous, à titre d'illustration, les traitements réalisés pour les deux premières classes : Eco1 et Eco2.

Eco1 – Classe de Thomas

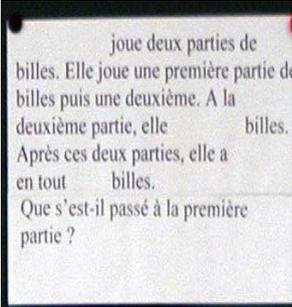
Séance	Texte (fourni aux élèves à l'oral ou à l'écrit)	Catégorie + codage pour les problèmes type A, B et C	Réécriture pour les problèmes TTT	Phase	Forme (consignes supplémentaires et dispositifs)
1 sur 4	<p>Pb Igor Cette semaine, Igor a joué régulièrement aux billes. Lundi, il en a perdu 20 le matin et 11 l'après-midi. Mardi, il a gagné 26 billes. Jeudi, il a d'abord perdu 13 billes le matin puis il a perdu 21 billes l'après-midi. Vendredi matin, Igor était fatigué et ce fut la défaite totale, il a perdu 32 billes. Mais Igor s'est rattrapé vendredi après-midi car il a gagné 61 billes entre 15h00 et 15h20. Quel est le bilan de la semaine pour notre ami Igor?</p>	D1		ACTIVITE 1	<p><i>Le problème a été lu et certains termes explicités par le collectif. Les élèves travaillent maintenant seuls et Thomas intervient individuellement. La réponse au problème doit être écrite sur l'ardoise. Effet topaze : Thomas demande de dire combien Igor a gagné de billes et combien il en a perdu.</i></p>
2 sur 4	<p>Pb Anne Anne joue deux parties de billes. À la première partie elle gagne 4 billes. À la deuxième partie elle perd 3 billes. Que s'est-il passé en tout?</p> <p>Pb Pauline Pauline joue deux parties de billes. À la première partie elle gagne 6 billes. À la deuxième partie elle perd 4 billes. Que s'est-il passé en tout?</p> <p>Pb Barbara Barbara joue deux parties de billes. À la première partie elle perd 7 billes. À la deuxième partie elle perd 3 billes. Que s'est-il passé en tout?</p> <p>Pb Frédéric Frédéric joue deux parties de billes. À la première partie il perd 9 billes. À la deuxième partie il gagne 8 billes. Que s'est-il passé en tout?</p>	<p>A1 3ggs</p> <p>A2 3ggs</p> <p>A3 3pps</p> <p>A4 3pgs</p>	<p>G9G5X</p> <p>G6P4X</p> <p>P7P3X</p> <p>P9G8X</p>	COLLECTIF 1	<p><i>Thomas lit les énoncés qui sont rétro-projetés au tableau. Les élèves répondent chacun sur leur ardoise.</i></p>

	<p>Pb Valérie Valérie joue deux parties de billes. À la première partie elle gagne 8 billes. Après les deux parties, elle a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie?</p>	A5 2gps	G8XP2	ACTIVITE 2	<p>Thomas lit l'énoncé au tableau. Les élèves répondent chacun sur leur ardoise puis certains font des affiches. Le temps de recherche est beaucoup plus important et sera suivi d'une mise en commun, ce qui distingue clairement cette activité du collectif qui a précédé.</p>
	<p>Pb Delphine Delphine joue deux parties de billes. Elle joue une première partie puis une deuxième. Après ces deux parties, elle a perdu en tout deux billes. a) Que peut-il s'être passé à la première partie et que peut-il s'être passé à la deuxième partie? b) Trouve au moins trois réponses à ce problème. c) À ton avis, combien y a-t'il de réponses possibles à ce problème? Pourquoi? d) Peux-tu trouver quel est le "point commun" à toutes les réponses possibles à ce problème?</p>	D2		ACTIVITE 3	<p>Les élèves rangent l'ardoise et prennent le cahier de recherche. Le problème au tableau est lu. Puis les élèves travaillent seuls et Thomas intervient localement. Il désigne ceux qui feront une affiche.</p>
3 sur 4	<p>Pb Pierre & Rémi Pierre et Rémi jouent avec leurs petites voitures. Elles sont un peu particulières car on peut leur donner des ordres en utilisant un tableau d'affichage qui se trouve sur une télécommande. Par exemple, si on tape "Avance 83" et "Recule 37", la voiture avance d'abord de 83 cm puis recule de 37 cm. Pierre et Rémi programment ensemble les quatre déplacements de la voiture. Pierre tape d'abord "Avance 15" puis il tape "Recule 8" sur la télécommande. Quant à Rémi, il tape "Recule 16" et ".....". Sachant qu'après s'être déplacée quatre fois, la voiture se replace exactement au même endroit où elle se trouvait avant son départ, 1. Quelle est la question du problème? 2. Devine ce que Rémi a tapé comme deuxième déplacement.</p>	D3		ACTIVITE 4	<p>Thomas vient de faire une démonstration du fonctionnement des voitures (règles du jeu). Il lit le problème au tableau ainsi que les deux questions. Les élèves travaillent seuls sur l'ardoise pour trouver la question posée. Lorsqu'ils l'ont trouvée, ils la recopient sur le cahier de recherche.</p>
		D3 bis		ACTIVITE 4 bis	<p>Les élèves travaillent seuls sur le cahier de recherche. Thomas intervient localement.</p>
4 sur 4	<p>Pb John John avait 44 billes avant d'aller à l'école. À la récréation du matin, il en a gagné 17. A celle de l'après midi il en a perdu 14.</p>	E1		COLLECTIF 2	<p>Le problème au tableau est lu. Thomas pose la première question et déclenche le collectif 2 : « A votre avis, quelle va être la question? »</p>

	E1 bis		ACTIVITE 5	<p>Puis Thomas fournit la question et déclanche l'activité 5 : « Combien John a-t-il de billes en rentrant chez lui? »</p> <p>Les élèves travaillent individuellement sur leur ardoise. Thomas intervient localement.</p>
<p>Pb Boris Boris joue deux parties de billes. Il joue une première partie puis une deuxième. À la deuxième partie il perd 10 billes. Après ces deux parties, il a autant de billes qu'avant de commencer à jouer ces deux parties. Que s'est-il passé à la première partie?</p>	D4		ACTIVITE 6	<p>Les élèves travaillent individuellement sur leur ardoise. Thomas intervient localement.</p>
<p>Pb Nicolas Nicolas joue deux parties de billes. À la première partie il gagne 9 billes. Après les deux parties, il a gagné en tout 5 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie?</p>	A6 2ggs	G9XG5	ACTIVITE 7	<p>Les élèves travaillent individuellement sur leur ardoise. Thomas intervient localement.</p>
<p>Pb Fanny Fanny joue deux parties de billes. À la deuxième partie elle gagne 5 billes. Après les deux parties, elle a gagné en tout 9 billes. Que s'est-il passé à la première partie?</p>	A7 1ggi	XG5G9	ACTIVITE 8	<p>Les élèves travaillent individuel. Thomas intervient localement.</p>
<p>Pb Jean Jean joue deux parties de billes. A la première partie il perd 5 billes. Après les deux parties, il a perdu en tout 8 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie?</p>	A8 2ppi	P5XP8	ACTIVITE 9	<p>Les élèves travaillent individuellement sur leur ardoise. Thomas intervient localement.</p>
<p>Pb Claude Claude joue deux parties de billes. À la première partie il perd 5 billes. Après les deux parties, il a perdu en tout 2 billes. Que s'est-il passé à la première partie?</p>	A9 1pps	XP5P2	ACTIVITE 10	<p>Les élèves travaillent individuellement sur leur ardoise. Thomas intervient localement.</p>

Eco2 – Classe de Marion

Séance	Texte (fourni aux élèves à l'oral ou à l'écrit)	Catégorie + codage pour les problèmes type A, B et C	Réécriture pour les problèmes TTT	Phase	Forme (consignes supplémentaires et dispositifs)
1 sur 2	<p>Pb Tatiana 1 C'est l'histoire d'une fille qui joue aux billes. À la première partie elle gagne 4 billes. À la deuxième partie elle en gagne 3. Elle a gagné ou elle a perdu? Si elle a gagné, elle a gagné combien?</p> <p>Pb Tatiana 2 C'est un nouveau jour, Tatiana rejoue deux parties de billes À la première partie elle perd 3 billes. À la deuxième partie elle en perd 5.</p> <p>Pb Tatiana 3 C'est encore un nouveau jour, Tatiana rejoue. À la première partie elle perd 24 billes. Elle a plus de chance à la deuxième partie puisqu'elle en gagne 2.</p> <p>Pb Tatiana 4 Maintenant elle perd 8 billes et elle en gagne 6.</p>	<p>A1 3ggs</p> <p>A2 3ppi</p> <p>A3 3pgs</p> <p>A4 3pgs</p>	<p>G4G3X</p> <p>P3P5X</p> <p>P24G2X</p> <p>P8G6X</p>	COLLECTIF 1	<p>Marion énonce les problèmes sans les écrire. Pour le premier, elle commence par dire l'énoncé (pas de trace écrite) puis pose deux questions auxquelles la classe répond collégalement : « Elle a gagné ou elle a perdu? Elle a gagné combien? » Le même principe est conservé pour les autres problèmes.</p> <p>Les élèves écrivent la réponse sur l'ardoise puis lèvent celle-ci lorsque Marion le leur demande.</p>
	<p>Pb Valérie Valérie joue deux parties de billes. À la première partie elle gagne 6 billes. À la deuxième partie elle perd 9 billes. Que s'est-il passé en tout?</p>	A5 3gpi	G6P9X	ACTIVITE 1	Les élèves travaillent individuellement puis par groupes de 4. Mise en commun des solutions.
	<p>Pb Maria Maria joue deux parties de billes. À la deuxième partie elle gagne 6 billes. En tout elle a perdu 4 billes. Que s'est-il passé à la première partie?</p>	A6 1ggs	XG6P4	ACTIVITE 2	Les élèves travaillent individuellement puis par groupes de 4. Mise en commun des solutions.
2 sur 2	<p>Pb Bachibouzouk Bachibouzouk joue deux parties de billes. À la première partie il gagne 5 billes. À la deuxième partie il perd 2 billes. Que s'est-il passé en tout?</p>	A7 3ggs	G5P2X	COLLECTIF 2	Marion énonce les problèmes en utilisant toujours le même type de support au tableau.

<p>Pb Lucie Lucie joue deux parties de billes. À la deuxième partie elle gagne 4 billes. En tout elle a gagné 7 billes. Que s'est-il passé à la première partie?</p> <p>Pb Paula Paula joue deux parties de billes. À la première partie elle perd 4 billes. En tout elle a perdu 7 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie?</p>	<p>A8 1ggi</p> <p>A9 2ppi</p>	<p>XG4G7</p> <p>P4XP7</p>		 <p><i>2 autres affichettes sont utilisées : la place de l'inconnue change à chaque fois. Les élèves écrivent la réponse sur l'ardoise puis lèvent celle-ci lorsque Marion le leur demande.</i></p>
<p>Pb Sophie Sophie joue deux parties de billes. À la première partie elle gagne 7 billes. En tout elle a perdu 3 billes. Que s'est-il passé à la deuxième partie?</p>	<p>A10 2gps</p>	<p>G7XP3</p>	<p>ACTIVITE 3</p>	<p><i>Les élèves travaillent individuellement puis par groupes de 4 mise en commun des solutions</i></p>
<p>Pb Emma Emma joue deux parties de billes. À la deuxième partie elle perd 7 billes. En tout elle a perdu 5 billes. Que s'est-il passé à la première partie?</p>	<p>A11 1pps</p>	<p>XP7P5</p>	<p>ACTIVITE 4</p>	<p><i>Les élèves travaillent individuellement puis par groupes de 4 mise en commun des solutions</i></p>

Annexe 14 - Extrait de retranscription de Eco1

SEANCE 1

Phase 1 : problème « Igor »

Le premier problème (« Igor ») est une composition de plusieurs compositions de transformations.

Objectifs déclarés de Thomas lors de l'entretien

Pour les élèves

- se familiariser avec les problèmes TTT
- savoir lire les problèmes
- savoir que l'on n'a pas besoin de connaître le nombre de billes au départ pour résoudre les problèmes

Pour Thomas

Le problème « Igor » permet à P1 d'évaluer sa classe : qui sait faire et qui ne sait pas faire.

Analyse des énoncés

Le problème « Igor » est basé sur des problèmes TTT de la première famille (où l'on ne sait pas ce qui s'est passé au bilan, en tout : problèmes TTX).

Stratégies mobilisables et mobilisées pour résoudre le problème :

- 1/ bilan des gains et des pertes → se ramener à une composition simple de transformation
- 2/ bilan jour après jour en cumulé

Déroulement

Les deux stratégies sont apparues.

Le problème a permis que soient posées et débattues publiquement plusieurs questions : celle de l'état initial, celle du sens de la question.

Problèmes apparus :

- difficulté de compréhension de la question, c'est-à-dire du type de réponse attendue : quand Thomas demande de trouver ce qu'Igor a gagné et ce qu'il a perdu, certains élèves répondent qu'ils le savent déjà puisque c'est écrit dans le problème : cette difficulté est largement traitée par Thomas sous la forme de la discussion collective ;
- difficulté à se passer de l'état initial : la discussion permet également de traiter ce point et Thomas finit par dire qu'on a pas besoin de savoir combien il y a de billes au départ ;
- difficulté d'aboutir à un résultat qui soient une perte : dilemme entre l'opération arithmétique « $87 - 97$ » qui n'existe pas pour les élèves, et l'intuition du résultat : ce problème n'est pas traité de façon explicite par Thomas. Toutefois on peut faire l'hypothèse selon laquelle la correction apportée au problème institutionnalise le fait qu'on a le droit de poser une soustraction où le second membre est plus grand que le premier.

Régulations effectuées par Thomas

Thomas tente de réguler les difficultés apparues sur le problème « Igor ». Puisqu'il veut que les élèves sachent lire le problème, il va travailler à permettre au plus grand nombre d'accéder à cette « lecture ».

REG1-ECO1 – **préparation au problème « Igor »** : la régulation se fait par la forme de la discussion et de l'échange d'idées entre les élèves. Ils doivent s'expliquer les uns les autres quelle est la forme de la réponse attendue, que l'on n'a pas besoin de connaître le nombre de billes au départ pour résoudre le problème. Thomas se contente d'appuyer certaines propositions des élèves (forts) au cours de la phase de discussion. Toutefois, le passage à la phase de résolution révèle que les problèmes persistent pour de nombreux élèves.

REG1-ECO1

Type de régulation : cognitive

Forme de régulation : discussion entre élèves pour institutionnaliser, faiblement, certains éléments (non nécessité de connaître le nombre de billes au départ, forme de la réponse attendue...)

Effet de la régulation : moindre (les problèmes de compréhension persistent)

REG2-ECO1 – **résolution du problème « Igor »** : les élèves peinent à répondre aux attentes de Thomas. Pendant la phase de travail individuel, il intervient auprès des élèves mais davantage pour les soutenir que pour procéder à des régulations didactiques. Il finit toutefois par orienter la réponse de ceux qui ont le plus de difficultés (effet topaze, orientation explicite de l'action...) de façon à passer à la mise en commun. La plupart finissent par trouver la bonne solution, même si le problème reste obscur pour eux (une élève viendra par exemple voir Thomas au moment de la récréation pour lui dire qu'elle a bien trouvé la réponse mais qu'elle ne sait pas comment).

REG2-ECO1

Type de régulation : phatique

Forme de régulation : interventions individuelles de P. Topaze, maïeutique...

Effet de la régulation : tangible (le problème est globalement résolu)

REG3-ECO1 – **correction du problème « Igor »** : les solutions de deux bons élèves sont présentées au tableau. Elles ne sont pas mises en discussion mais sont institutionnalisées par Thomas comme étant les deux solutions possibles (il demandera ensuite aux élèves si ils ont trouvé « d'autres manières de faire » mais il rejette les nombreuses sollicitations de la part de ceux qui pensent avoir une solution originale – ou qui veulent absolument aller au tableau ce qui revient au même !). Il se tourne alors vers les élèves (ils sont deux) qui, malgré les régulations précédentes n'ont pas trouvé la solution et leur demande de choisir l'une des deux méthodes pour la recopier sur leur cahier. L'objectif est ici clairement de clore la séance.

REG3-ECO1

Type de régulation : phatique

Forme de régulation : exposition des solutions des élèves forts

Effet de la régulation : tangible (le cours peut s'achever)

Evaluation de la phase

Pendant la phase 1, P a pu évaluer pour qui les problèmes TTX ne posaient pas de problèmes.

Les élèves ont pu apprendre que :

1/ il fallait répondre « perdu » ou « gagné » et dire combien ;

2/ on n'avait pas besoin de savoir combien de billes il y avait au début pour résoudre le problème ;

3/ **éventuellement**, que l'on avait le droit de faire une soustraction où le premier nombre était plus petit que le second : mais ceci n'a pas été dit.

En outre, les travaux d'élèves montrent que ces trois éléments ne sont pas encore maîtrisés par tous.

Annexe 15 - Occultation de l'hétérogénéité didactique : le cas de Victor (Eco5)

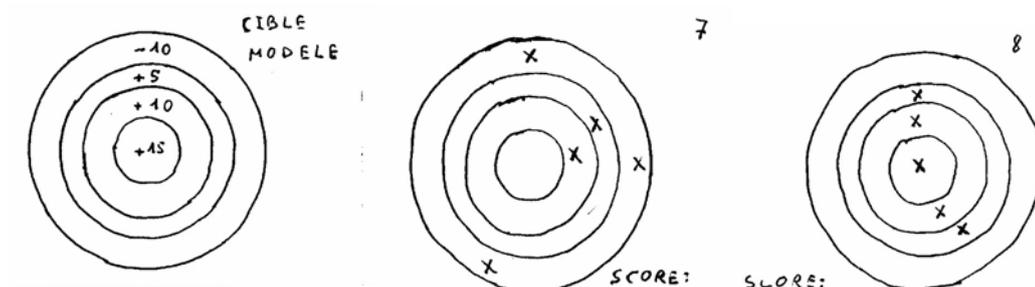
L'occultation de l'hétérogénéité didactique est un phénomène associé au fait de ne pas reconnaître l'hétérogénéité didactique créée par les situations d'enseignement. Le professeur interprète les différences de réactions des élèves (générées par la situation) comme la manifestation de simples différences dans leurs « manières de faire », non hiérarchisées. C'est-à-dire que ces différences ne sont pas considérées comme le signe de variations dans le degré de maîtrise des connaissances en jeu dans projet didactique. L'hétérogénéité didactique n'est pas "vue" ; elle est occultée.

« Le cas de Victor »

La première partie de la séquence de Victor repose sur une série d'énoncés relativement simples mettant en jeu des gains et des pertes de points sans qu'on ne compte jamais plus de points perdus que de points gagnés. Puis une nouvelle activité débute autour de huit problèmes : les cibles. Chaque cible est découpée en plusieurs zones valant chacune un certain nombre de points (certaines entraînent la perte de points). Cinq fléchettes sont lancées sur chaque cible. Il faut soit retrouver le score obtenu par le joueur ayant lancé ses cinq fléchettes, soit, lorsque le score est donné, retrouver la zone d'impact de la cinquième fléchette non dessinée. Pour la première fois, les élèves sont confrontés à une situation (cible 7) où le score totalisé par le lanceur est négatif. Ce n'est pas le cas de la cible 8, où le joueur gagne plus de points qu'il n'en perd.

Nous rapportons ci-dessous le support soumis aux élèves, limité aux deux cibles (7 et 8) sur lesquelles porte l'analyse :

Fig d – Les « cibles » de Victor



Au cours de la séance, certains élèves parviennent à éviter la difficulté en calculant le score global des cibles 7 et 8 : en composant l'ensemble des gains et l'ensemble des pertes des deux cibles, les points gagnés redeviennent en effet plus importants que les points perdus. Nous interrogeons Victor à ce propos :

Victor : Ce qui était intéressant sur le 7 et le 8 en particulier, c'est les différentes procédures pour arriver au résultat. Ça a d'abord été la question de Laure à un moment. Elle m'a demandé quand elle m'a fait venir : « Comment on fait ? Est-ce qu'on fait d'abord la 7 et puis après la 8 ? Ou alors on fait en tout ? ».

Chercheur : Voilà en fait sur le 7 et le 8 j'ai vu que les élèves avaient trouvé la réponse pour les deux cibles ensemble.

V : Certains ont fait séparément et ça a introduit un nombre négatif à un moment : « - 15 » c'était pour la 7. D'autres, comme Maëva, l'ont fait en global. C'est pas mal ce qu'elle a fait de calculer les points gagnés, de l'autre côté les points perdus... et puis de voir au final. Alors que d'autres effectivement ont fait d'abord la partie 7 et après la partie 8. Ce qui introduisait cette difficulté avec une écriture bizarre pour Steven où à un moment on a une soustraction... Ça donnait quelque chose du genre « 15 moins 45 ». Je n'ai pas forcément relevé à ce moment là parce que... Bon et bien l'objectif ce n'est pas de rentrer dans les nombres négatifs !

Victor, E3

Dans la classe de Victor, de l'hétérogénéité didactique a été créée. Les problèmes des cibles nécessitaient que les élèves sollicitent des connaissances non mobilisées jusqu'alors, relatives à la conceptualisation d'un résultat négatif, d'une soustraction qui puisse faire « passer en dessous de zéro ». En soulignant l'« astuce » apparue chez certains élèves et consistant à contourner cette difficulté, Victor, passe à côté de l'un des enjeux de son enseignement. Seuls les bons élèves de la classe résoudre les cibles 7 et 8 de manière indépendante. Aucune régulation ne sera apportée pour permettre aux autres élèves de pouvoir le faire.

Annexe 16 - Déqualification de l'hétérogénéité : le cas de Thomas (Eco1)

La déqualification de l'hétérogénéité est associée au fait d'interpréter l'hétérogénéité didactique créée par les situations d'enseignement comme la manifestation d'une hétérogénéité préexistant aux situations d'enseignement. En d'autres termes, le professeur ne prend pas acte de la spécificité didactique des hétérogénéités créées. Il les "déqualifie" pour les "requalifier" sans un autre cadre d'interprétation (péri-didactique ou exogène).

« Le cas de Thomas »

Au cours de la 2^{ème} séance, Thomas soumet aux élèves une série de problèmes organisée du simple au complexe. Dès les premiers problèmes, certains élèves sont en difficulté, ce qui n'étonne pas Thomas :

Je savais que sur les quatre premiers problèmes ça allait bien passer pour l'ensemble des élèves... Bon à part quelques uns qui ont eu quelques difficultés.

Les élèves ayant « eu quelques difficultés » sont des élèves faibles. Thomas s'attendait à ce type de réaction de leur part. Ce phénomène est classique. Dans le fonctionnement usuel d'une classe, le type de réaction attendue par le professeur de la part de ses élèves est associé à leur statut péri-didactique (leur niveau scolaire, leur motivation, *etc.*) : on s'étonne ainsi assez peu qu'un élève faible éprouve des difficultés ; il en va tout autrement lorsqu'il s'agit d'un bon élève.

On peut facilement comprendre l'origine et même la fonctionnalité pratique de ce phénomène : ce n'est qu'à partir du moment où ce sont les élèves moyens (c'est-à-dire le cœur de la classe) qui éprouvent des difficultés que les états d'hétérogénéisation didactique sont pertinents pour le professeur, surtout dans les débuts d'un enseignement. Toutefois, la frontière est relativement tenue entre le fait de se baser sur le statut péri-didactique des élèves pour estimer leurs chances de réussir (on s'attend à ce que les élèves faibles échouent, on est plus ou moins étonné de leurs réactions, *etc.*) et le fait d'attribuer l'échec des élèves à leur statut précisément. Ainsi, lorsque Thomas évoque le cas de Martin qui échoue de

façon répétée à des problèmes relativement triviaux, le type d'explication qu'il fournit à propos de ses difficultés ne concerne absolument pas le type de connaissances en jeu dans la situation générant cette position d'échec : « Bon, déclare-t-il, il y a eu un petit problème avec Martin, mais Martin a toujours eu de grosses difficultés ».

Lorsque l'on invite Thomas, de manière plus explicite, à identifier le type de difficulté rencontrée par ces élèves faibles, il paraît tout simplement ne pas comprendre la question :

Chercheur : Tu avais anticipé le type de difficulté rencontrée par les élèves ?

Thomas : Oui en général ce sont toujours les mêmes élèves qui sont en difficulté.

Ch : Oui mais là je ne te parle pas côté élèves, je te parle côté savoir, du côté de ce qu'il y a à enseigner du calcul relationnel. Tu avais flairé là où les difficultés les plus importantes seraient rencontrées ? Tu comprends ce que je veux dire ?

T : Non.

Ce phénomène consistant à ne pas prendre en compte le rôle de la situation d'enseignement (de la particularité du savoir) pour comprendre les difficultés des élèves ne se limite pas à ceux qui sont le plus en difficulté. Voilà par exemple une déclaration typique recueillie au cours des entretiens menés avec Thomas à propos de la nature des difficultés rencontrées par les élèves au cours de la séquence et de l'identification des connaissances qui leur permettraient de faire face aux problèmes TTT :

Chercheur : Est-ce que tu as une idée du type de méthodes que vont utiliser les élèves pour résoudre les problèmes les plus difficiles ?

[long silence]

Thomas : Il y a des élèves qui font des calculs. Alors ils écrivent le calcul mais est-ce qu'ils font comme ça vraiment ? Je ne sais pas. Je ne sais pas ce qu'ils se disent vraiment dans leur tête.

Tout comme les difficultés rencontrées par les élèves, les moyens mis en œuvre pour réussir paraissent relever d'un domaine inaccessible au professeur. Le « fait que les élèves soient faibles » comme « ce qu'ils se disent dans leur tête » sont pour Thomas les clés explicatives des phénomènes se déroulant dans sa classe. Ce type d'explication équivaut à rabattre des positionnements didactiques des élèves sur leurs caractéristiques péri-didactiques (relatives à leur statut d'élève ou bien à leur processus cognitifs). Ce phénomène de déqualification de l'hétérogénéité didactique soulève alors la question de la nature des régulations qui pourront être apportées aux élèves.

Annexe 17 - Sortir du *bouclage strict* : le cas de Catherine (Eco8)

La modélisation de la visibilité didactique réalisée dans le chapitre 10 a fait apparaître certaines conséquences du positionnement stochastique par rapport à l'avancée du temps didactique. Parmi elles, le bouclage strict correspondait à l'installation d'une circularité explicative forte entre le niveau noosphérique +3 et celui des réactions des élèves -1, ne fournissant pas d'occasion de circulation vers les autres niveaux d'activité du professeur, donc d'épaississement du milieu du professeur. Le cas de Catherine illustre la manière dont un professeur de type stochastique sort néanmoins de ce bouclage strict. L'exemple est rapporté dans le but d'esquisser d'éventuels prolongements à l'étude.

« Le cas de Catherine »

Catherine, qui dispose de 4 heures d'enseignement, amorce sa séquence sans, confie-t-elle, « trop savoir où elle va ». Elle estime d'ailleurs que ses élèves sont d'un trop bon niveau pour trouver de l'intérêt aux problèmes TTT présents dans les tests.

Sa séquence commence par une activité que nous avons déjà présentée dans le corps du texte (*Cf. supra*, p. 181). Rappelons-en les principaux aspects. Les élèves travaillent par groupes de quatre. Ils doivent classer les sept problèmes TTT constituant l'assortiment laissé aux professeurs en plusieurs « familles ». Pour cela, il leur est interdit de résoudre les problèmes. Lorsque nous l'interrogeons sur ses motivations didactiques à propos de cette activité de démarrage, Catherine avance deux arguments : le classement des problèmes doit permettre aux élèves de repérer leur structure (elle espère obtenir trois catégories selon la place de l'inconnue) ; l'aspect ludique de l'activité doit donner de l'intérêt à un travail qu'elle estime trop facile pour ses élèves.

Cette activité s'étend sur une séance et demie et Catherine doit provoquer sa fermeture au moyen de plusieurs effets Topaze permettant de créer l'unanimité sur le type de classement attendu. C'est au cours du dernier quart d'heure de la seconde séance que Catherine demande au groupe de passer à la résolution des

problèmes. Elle demande de résoudre ceux où la question porte sur la deuxième partie de billes (trois problèmes de la forme TXT).

Ce groupe de problèmes comporte les énoncés les plus difficiles, et notamment le problème « Valérie » du type G8XP2. Au cours de l'entretien Catherine justifie le choix de cette catégorie par un argument très pragmatique : cette famille de problèmes comporte trois énoncés alors que les autres n'en comptent que deux et ne permettent donc pas que s'installe du travail de groupe.

Les élèves travaillent en groupe puis remettent leurs réponses à Catherine à la fin de la séance. Il manque de temps pour effectuer la mise en commun. Elle est reportée à la prochaine leçon. L'entretien réalisé quelques minutes après la fin de la leçon rend compte de la réaction de Catherine par rapport à ce retard pris par la classe :

Chercheur : Tu es contente de la séance d'aujourd'hui ?

Catherine : Non parce qu'elle n'est pas terminée. Et ça va perturber la suite de la séquence. [...] Il fallait arriver à la fin de la mise en commun et je voulais leur demander quelle était la procédure qui semblait la plus performante.

Ch : D'accord...

C : Il fallait qu'on arrive à trouver la procédure performante. C'est-à-dire quel est le résultat juste, parce que... Alors partir, pourquoi... Mais ce n'est pas plus mal parce que, en observant les résultats, je me suis aperçue que pour « Jean » ils ont tous le même résultat : Pourquoi trouve-t-on tous le même résultat ? Il y a une raison. Pour l'autre [« Nicolas »], il n'y a qu'une erreur et c'est une erreur d'opération donc on trouve tous le même résultat. Donc ces deux [« Jean » et « Nicolas »], dans l'énoncé ou dans les nombres, je suppose qu'il n'y a pas un « moins/moins » ou un « moins/plus », enfin il n'y a pas ces opérations bizarres... Et pourquoi sur « Valérie » il y a des résultats qui divergent ? Puisqu'il y a quand même pas mal qui divergent ? « 6 », « 2 »... « 10 », bon... Donc pourquoi « Valérie » pose problème ? Alors ce n'est pas plus mal parce que on repartira de ça la prochaine fois.

Lorsque nous entrons dans la classe deux jours plus tard pour observer la 3^{ème} séance, Catherine est en train de profiter de la récréation pour installer tranquillement trois grandes affiches sur lesquelles elle a collé les réponses de chaque groupe pour les trois problèmes TXT réalisés la fois précédente. Le centre du tableau est consacré à l'affiche concernant le problème « Valérie » qu'elle est en train de finir d'accrocher. Ceci donne lieu à notre première interaction, dont la fonction se voulait pour nous essentiellement sociale (nous survenions en pleins préparatifs).

Mais Catherine transforme très rapidement le cadre de l'échange, pour nous faire part de sa découverte au sujet du problème « Valérie » :

Chercheur [entrant dans la classe] : Tu installes « Valérie » ?

Catherine [en poursuivant son installation] : Et oui c'est « Valérie » ! Et pourquoi « Valérie » elle pose problème à mes kikis ? Hein ? Pourquoi qu'elle leur a posé un problème ? Et bein ça demande une analyse hein ! Tu sais toi pourquoi ça leur a posé un problème ?

Ch : Un petit peu oui...

C : Sinon tu vas l'apprendre aujourd'hui pourquoi ça pose un problème vos problèmes à la noix ! [Rires] Mais je trouve qu'intuitivement quand même, j'ai choisi la famille où il y avait le BON problème !

À partir de la troisième séance, le rythme va considérablement changer dans Eco8. C'est en effet à partir de ce moment là que Catherine va introduire un grand nombre d'énoncés, organisés pour certains en séries allant du simple au complexe (dépendance importante), consacrant à d'autre des plages temporelles conséquentes pour faire travailler les élèves individuellement sur quelques énoncés choisis.

Cet extrait montre que Catherine, catégorisée comme stochastique, a pu accroître sa visibilité didactique au cours de la séquence. Il semble en effet que ce sont les réactions des élèves qui l'ont menée à interroger le savoir en jeu : comment se fait-il que « Jean » et « Nicolas » se ressemblent du point de vue du type de réponses données par les élèves et que « Valérie » pose problème ? Catherine porte rapidement ces soupçons vers le savoir en jeu et fait l'hypothèse d'une ressemblance structurelle entre les deux problèmes réussis « Jean » et « Nicolas » : « dans l'énoncé ou dans les nombres, je suppose qu'il n'y a pas un « moins/moins » ou un « moins/plus », enfin il n'y a pas ces opérations bizarres... ». C'est donc parce qu'elle est interpellée par les réactions des élèves (niveau -1), que Catherine va reconsidérer la situation qu'elle a proposée (niveau 0) et même reconsidérer son projet d'enseignement (au niveau +1).

Comment comprendre le fait que Catherine ne soit pas restée dans un bouclage strict ? Quelques commentaires s'imposent.

Au cours de notre premier entretien, ce professeur très expérimenté nous avertit que dans son école (dont elle est directrice), « les profs sont vieux, et on

fait du frontal ». Elle ajoute aussitôt qu'elle n'adapterait pas son enseignement à ce que nous étions supposés attendre (c'est-à-dire des pédagogies plutôt actives). Aussi peut-on imaginer que, face à la quantité de temps légal dont elle a disposé (quatre séances d'une heure lui paraissaient une durée excessivement longue), elle aurait "joué le jeu", sérieusement, de formes d'enseignement plus ouvertes.

Le but de ces premières activités est d'amener progressivement les élèves à développer des techniques pour faire face aux problèmes difficiles. Aussi, lorsque Catherine s'aperçoit de la difficulté sur le problème « Valérie », elle s'interroge sur la nature didactique des difficultés en jeu. Rappelons son exclamation : « Et pourquoi "Valérie" elle pose problème à mes kikis ? Hein ? Pourquoi qu'elle leur a posé un problème ? Et bein ça demande une analyse hein ! ». La suite de l'enseignement de Catherine sera complètement influencée par les résultats de cette analyse.

Avertie des caractéristiques liées au savoir en jeu, Catherine paraît s'accorder une distance avec certaines positions pédagogiques déclarées au cours de la première partie de sa séquence. Pendant les séances 1 et 2, elle avait en effet plusieurs fois insisté sur la nécessité de ne pas « induire » de réponse chez les élèves, justifiant que du temps était nécessaire pour que les élèves construisent par eux-mêmes leurs connaissances : « Si j'induis, dans deux mois il n'y aura plus rien ! ». Cette connotation pour le moins négative de l'induction paraît s'être dissoute à l'issue de la troisième séance, car la leçon ne s'est pas déroulée comme Catherine aurait voulu. Les discussions menées avec les élèves à propos des problèmes TXT n'ont pas abouti à la formulation de méthode souhaitée par Catherine. Elle décide donc de prendre en charge l'enseignement de deux heuristiques d'une manière très magistrale au premier tiers de la 3^{ème} séance. Elle s'explique sur cette action au cours de l'entretien à chaud : « C'est le manque de temps qui m'a poussée à induire... Mais de toutes façons, il y a un moment où l'écriture mathématique il faut bien la donner ! ».

Bref, sous les contraintes liées à l'avancée du temps didactique, Catherine paraît s'être autorisée à une sorte d'entorse à ses principes, des principes avec lesquels elle semble, de toute manière, entretenir un rapport plutôt contingent, se présentant une fois comme un « professeur à l'ancienne », une autre comme « une accompagnatrice des apprentissages ».

On pourrait ainsi s'interroger sur l'origine de cette sorte d'« indépendance aux principes » caractéristique du comportement de Catherine. Comment comprendre le fait que les contraintes imminentes liées à l'avancée du temps didactique l'autorisent à assumer aussi entièrement ce qui pourrait apparaître, de prime abord, comme des contradictions ? À propos de ces phénomènes, le type d'analyse mené dans cette thèse atteint ses limites en même temps qu'il ouvre des pistes d'étude.

Annexe 18 - Les allusions aux temps dans le discours des professeurs

Les entretiens avec les enseignants ont été l'occasion d'aborder ou de faire apparaître des questions liées au temps. Nous avons répertorié, au fil des entretiens, sept dimensions relatives au temps dans leur discours :

- le manque de temps ;
- la perte de temps ;
- le lien entre temps et efficacité ;
- le lien entre temps et choix pédagogiques ;
- la prise en compte des « temps des élèves » ;
- leur manière de gérer le temps didactique ;
- et enfin, ce qu'ils auraient fait avec du temps supplémentaire¹.

Le tableau suivant rapporte les occurrences des mentions relatives au temps pour les huit professeurs :

Tab k – Les mentions relatives au temps chez les huit professeurs

	Eco1	Eco2	Eco3	Eco4	Eco5	Eco6	Eco7	Eco8	Total
	<i>Thomas CLAP</i>	<i>Marion CLAM</i>	<i>Georges CLAM</i>	<i>Daniel CLAP</i>	<i>Victor CLAP</i>	<i>Isabelle CLAM</i>	<i>Pierre CLAM</i>	<i>Catherine CLAP</i>	
Manque de temps	1	1	-	-	2	1	1	2	6
Perte de temps	-	1	-	-	2	2	1	1	7
Temps et efficacité	-	3	-	-	-	-	-	-	1
Temps et choix pédagogiques	-	2	-	-	-	-	-	5	2
Temps de l'élève	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Contrôler l'avancée du temps didactique	-	2	2	1	-	1	-	1	5
Temps supplémentaire	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total aspects	2	7	2	2	4	5	3	6	8
Total occurrences	4	11	3	2	5	5	3	11	44

¹ Nous avons provoqué cet aspect de la discussion en demandant aux professeurs, à la fin de la séquence d'enseignement, ce qu'ils feraient si on leur accordait finalement une séance de plus.

Analyse

Les allusions au temps ne sont pas réparties de manière homogène dans les huit classes. Certains professeurs paraissent plus sensibles à cette dimension. On note par exemple beaucoup d'occurrences chez Marion (Eco2) et Catherine (Eco8) : 11 pour chaque classe. Elles sont moins nombreuses chez Victor (Eco5) et Isabelle (Eco6) : on en compte 5. Et elles sont plus rares (2 ou 3) chez les autres. La quantité de temps légal disponible (2 heures ou 4 heures) ne semble pas influencer ce qu'on pourrait appeler grossièrement le « rapport au temps » des enseignants : on dénombre 21 occurrences pour les CLAM et 20 pour les CLAP.

De la même façon, les allusions au manque de temps ne sont pas plus nombreuses dans les CLAM que dans les CLAP. Inversement, les allusions aux pertes de temps ne sont pas plus nombreuses dans les CLAP (où nous avons pourtant pu les mettre en évidence) que dans les CLAM. Ceci montre bien que le sentiment du temps est peu lié aux conditions temporelles objectives dans lesquelles se trouvent les professeurs.

La question de l'efficacité est quant à elle très peu traitée. Seule Marion (Eco2) y insiste. Elle relie également très clairement les conditions temporelles au type de pédagogie mise en place. Catherine (Eco8) la rejoint sur ce point. Toutes les deux sont encore les seules à aborder la question du temps de l'élève, c'est-à-dire le temps de maturation et de compréhension de certains élèves, en particulier des plus faibles. Les six autres professeurs n'ont pas abordé ces dimensions au cours des entretiens.

Enfin, plusieurs assertions évoquent la maîtrise de l'avancée du temps didactique, c'est-à-dire les actions délibérées du professeur pour faire apparaître (ou non) des événements qui permettront l'avancée des connaissances dans la classe. Cinq de ces assertions émanent de CLAM et deux seulement des CLAP : un temps légal réduit rendrait peut-être plus présent ce type d'intérêt pour le professeur.

Qu'auraient fait les professeurs avec plus de temps ?

Au moment où nous posons cette question aux professeurs, ils ne savent pas si leurs élèves ont ou non réussi le post-test.

Réponses des professeurs

- Avec plus de temps, Thomas (Eco1, CLAP) aurait proposé un autre type d'activité à ses élèves, relativement différente des précédentes, de manière à leur permettre de « comprendre autrement », selon ses termes.
- Marion (Eco2, CLAM) estime que son enseignement est terminé et qu'elle ne ferait rien de plus. Puis elle ajoute qu'éventuellement elle accorderait un peu de temps supplémentaire aux élèves faibles de façon à leur permettre de terminer les discussions dans lesquelles ils étaient engagés. Mais son travail à elle est terminé.
- Georges (Eco3, CLAM) estime également avoir été au bout de son projet. Il ne veut pas de temps supplémentaire.
- Daniel (Eco4, CLAP) estime qu'il a manqué de temps et que pourtant il y en avait suffisamment. C'est son projet qu'il remet en cause. S'il avait plus de temps il structurerait différemment son enseignement.
- Victor (Eco5, CLAP) aurait par contre volontiers utilisé du temps en plus de façon à arriver au bout de ce qu'il avait prévu (les derniers problèmes ont été à peine abordés).
- Isabelle (Eco6, CLAM) aurait utilisé une troisième séance mais pour reprendre ce qui a été déjà fait, en l'épurant au maximum. Il s'agit donc plutôt d'une remise en question de ses choix d'enseignement que d'une volonté de poursuivre.
- Pierre (Eco7, CLAM) quant à lui aurait utilisé une 3^{ème} séance en proposant une autre situation que celle de la frise historique qu'il juge a posteriori peu adaptée au savoir en jeu. Son souhait de temps supplémentaire est donc également lié à l'autocritique de sa séquence.
- Enfin Catherine (Eco8, CLAP) estimait en débutant sa séquence que quatre séances était un nombre bien trop important vu l'enjeu d'enseignement et le niveau de ses élèves. Et pourtant, au milieu de sa séquence, elle dénonce le manque de temps pour mener son projet à bien. Le rythme didactique augmente considérablement au cours des deux dernières séances. À la fin de son enseignement, Catherine déclare qu'elle n'a finalement pas besoin de temps supplémentaire. Elle estime que son enseignement est terminé. Si jamais il fallait vraiment ajouter une séance, précise-t-

elle, elle mettrait en place une situation de recherche très libre où les élèves pourraient éprouver leurs connaissances. Mais elle insiste quand même pour dire qu'elle juge « sa mission d'enseignement » achevée.

Analyse des réponses

Trois types d'usage de temps supplémentaire peuvent être dégagés :

- **usage peaufinant** – les professeurs estiment avoir fini leur enseignement, le temps supplémentaire servirait éventuellement à quelques ajustements – Marion (Eco2, CLAM), George (Eco3, CLAM), Catherine (Eco4, CLAP) ;
- **usage finalisant** – les professeurs manquent de temps pour achever l'enseignement prévu – Thomas (Eco1, CLAP), Victor (Eco5, CLAP) ;
- **usage correctif** – les professeurs souhaiteraient refaire, modifier, certains aspects de leur séquence qu'ils jugent *a posteriori* peu efficaces – Daniel (Eco4, CLAP), Isabelle (Eco6, CLAM), Pierre (Eco7, CLAM).

Que remarque-t-on du point de vue de la comparaison CLAM/CLAP ?

Deux des trois professeurs qui estiment ne pas avoir besoin de temps supplémentaire (usage peaufinant) appartiennent au groupe des CLAM. En revanche, les professeurs qui ne sont pas arrivés au bout de leur enseignement (usage finalisant) appartiennent tous deux au groupe des CLAP. En d'autres termes, ce n'est pas la limite objective de temps qui semble à même d'expliquer les différences entre les professeurs du point de vue du souhait de rallonger la séquence d'enseignement. Enfin, parmi ceux qui n'ont pas le sentiment d'avoir achevé leur enseignement mais qui mettent plus en cause la structuration de leur séquence que le temps légal, figurent deux professeurs de CLAM et un de CLAP. On peut remarquer que cet intérêt structurel, plus proche de la temporalité didactique que de la temporalité légale, est plus présent chez les professeurs soumis à une contrainte temporelle forte.

Dernière remarque, les professeurs estimant avoir fini leur enseignement sont ceux qui ont le plus fait avancer le temps didactique dans leur classe ! Comme nous le pointions, ils n'ont pourtant pas accès, au moment de leur déclaration, aux résultats de leurs élèves au post-test. Tout se passe comme si ils étaient parvenus à recomposer leur temporalité didactique à l'intérieur du temps légal imparti, et à éprouver le sentiment de la clôture de cette temporalité.

Annexe 19 - Variable visibilité didactique (VD)

La construction de la variable VD s'appuie sur l'étude des assortiments TTT soumis par les professeurs à leurs élèves. Nous reprenons la classification des 22 problèmes du pré-test en sept groupes de difficulté croissante (*Cf.* Annexe 11 - p. 281) :

Tab I – 22 problèmes du pré-test (répartis en sept groupes de difficulté)

problème TTT	Codage sur 4 caractères	Niveau de difficulté	Réussite au PRT
AND	3ggs	1	175
FLO	1ggi	1	171
CHR	2ggi	1	169
NIC	2ggs	2	154
LA2	3ppi	2	151
CEL	1ggs	2	144
JAC	2ppi	2	143
DID	2pps	2	140
COL	1ppi	2	131
CLA	1pps	3	111
PAU	3gps	3	92
FRA	3ggi	4	79
MI	3pgs	4	72
BRU	1pgs	4	71
MI2	3ggi	4	71
EMI	2ggi	5	66
GER	1ggi	5	58
CHA	2pgs	6	50
LA	1ggi	6	50
OLI	2ggi	7	48
VIN	2gps	7	47
GIL	1gps	7	46

À partir de ce classement des problèmes, il est possible de traduire l'évolution des huit séquences d'enseignement en associant à chaque problème TTT soumis, le niveau de difficulté correspondant.

Tab m – Évolution temporelle des assortiments TTT du point de vue du niveau de difficulté
dans les huit classes de l'échantillon

<i>Eco1</i>	dif	<i>Eco2</i>	dif	<i>Eco3</i>	dif	<i>Eco4</i>	dif	<i>Eco5</i>	dif	<i>Eco6</i>	dif	<i>Eco7</i>	dif	<i>Eco8</i>	dif
<i>3ggs</i>	1	<i>3ggs</i>	1	<i>3ggi</i>	1	<i>2ppi</i>	2	<i>3gps</i>	3	<i>2ppi</i>	2	<i>3gps</i>	3	<i>2gps</i>	7
<i>3gps</i>	3	<i>3ppi</i>	2	<i>3ppi</i>	2	<i>2gps</i>	7	<i>2ggs</i>	2	<i>1ggi</i>	1	<i>1pgs</i>	4	<i>2ppi</i>	2
<i>3pps</i>	2	<i>3pgs</i>	4	<i>3gps</i>	3	<i>1ggi</i>	1	<i>1pgi</i>	5	<i>3gps</i>	3	<i>2gps</i>	7	<i>2ggs</i>	2
<i>3pgs</i>	4	<i>3pgs</i>	4	<i>3pgs</i>	4	<i>3ggs</i>	1	<i>1pgi</i>	5	<i>2ggs</i>	2	<i>1ggi</i>	1	<i>1ggi</i>	1
<i>2gps</i>	7	<i>3gpi</i>	4	<i>3pji</i>	4	<i>2ppi</i>	2	<i>3gps</i>	3	<i>2gps</i>	7	<i>3ggs</i>	1	<i>2pps</i>	2
<i>2ggs</i>	2	<i>1gps</i>	7	<i>1ggi</i>	1	<i>1pps</i>	3	<i>3gps</i>	3	<i>1pps</i>	3	<i>2ppi</i>	2	<i>3ggs</i>	1
<i>1ggi</i>	1	<i>3gps</i>	3	<i>2pps</i>	2	<i>3pgs</i>	4	<i>3gps</i>	3			<i>1ppi</i>	2	<i>3gps</i>	3
<i>2ppi</i>	2	<i>1ggi</i>	1	<i>2gpi</i>	7	<i>2ggs</i>	2	<i>2ggs</i>	2			<i>3gps</i>	3	<i>3ggs</i>	1
<i>1pps</i>	3	<i>2ppi</i>	2	<i>2pgs</i>	6			<i>3gpi</i>	4			<i>2ggs</i>	2	<i>1gps</i>	7
		<i>2gps</i>	7	<i>3ggi</i>	1			<i>3gps</i>	3					<i>2ggi</i>	1
		<i>1pps</i>	3	<i>3ppi</i>	2			<i>2pgs</i>	6					<i>1ppi</i>	2
				<i>3gps</i>	3									<i>1pgi</i>	5
				<i>3gpi</i>	4									<i>2gpi</i>	7
				<i>3pgs</i>	4									<i>3gpé</i>	3
				<i>3pji</i>	4									<i>2ggi</i>	1
				<i>2ggi</i>	1									<i>1ppi</i>	2
				<i>2ppi</i>	2									<i>1gps</i>	7
				<i>2ggs</i>	2									<i>2gps</i>	7
				<i>2gps</i>	7									<i>2pgs</i>	6
				<i>2pps</i>	2									<i>1gpi</i>	6
				<i>2pgs</i>	6									<i>1pgs</i>	4
				<i>1ggi</i>	1									<i>2ggé</i>	1
				<i>1pgs</i>	4									<i>1pgs</i>	4
				<i>1gps</i>	7									<i>2pji</i>	5
				<i>1pgi</i>	5									<i>2ppi</i>	2
				<i>1ggs</i>	2									<i>2gpi</i>	7
				<i>1gps</i>	7									<i>1pgs</i>	4
				<i>1pps</i>	3										
				<i>1ppi</i>	2										
				<i>1pps</i>	3										
				<i>1ggs</i>	2										
				<i>1gpi</i>	6										
				<i>1pps</i>	3										
				<i>1pgs</i>	4										
				<i>1ggs</i>	2										
				<i>3ppi</i>	2										
				<i>2ggi</i>	1										
				<i>3pji</i>	4										
				<i>2ppi</i>	2										
				<i>3pji</i>	4										
				<i>3gps</i>	3										
				<i>2ggi</i>	1										
				<i>3gpi</i>	4										
				<i>2gps</i>	7										
				<i>3ggi</i>	1										

Trois variables sont ainsi construites :

- la difficulté moyenne de l'assortiment TTT (DIF) : elle correspond à la moyenne de la série des niveaux de difficulté représentés ;
- la variabilité de l'assortiment TTT (VAR) : elle est calculée par l'écart-type de la série des niveaux de difficulté représentés ;
- la dépendance (DEP) : la dépendance de type traditionnel c'est-à-dire une organisation des problèmes TTT du simple au complexe permettrait d'accroître la visibilité didactique. La dépendance de l'assortiment sera définie par la longueur de la suite de progression la plus longue de l'assortiment (*Cf.* corps de texte, p. 213) ;
- le moment de moment d'introduction de la difficulté MID.

Nous présentons ici seulement les modalités de construction de la variable MID, les autres ayant été présentées dans le corps du texte.

Les graphiques suivants représentent l'évolution des problèmes TTT au cours du temps pour les huit classes. En abscisse apparaissent les énoncés sous leur forme codée. L'axe de ordonnées correspond au niveau de difficulté. Les traits pointillés verticaux indiquent un changement de séance. Enfin les encadrés « M1 » et « M2 » indiquent si la séance balisée fait partie de la première moitié de la séquence ou de la seconde.

Fig e – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco1 (4 séances)

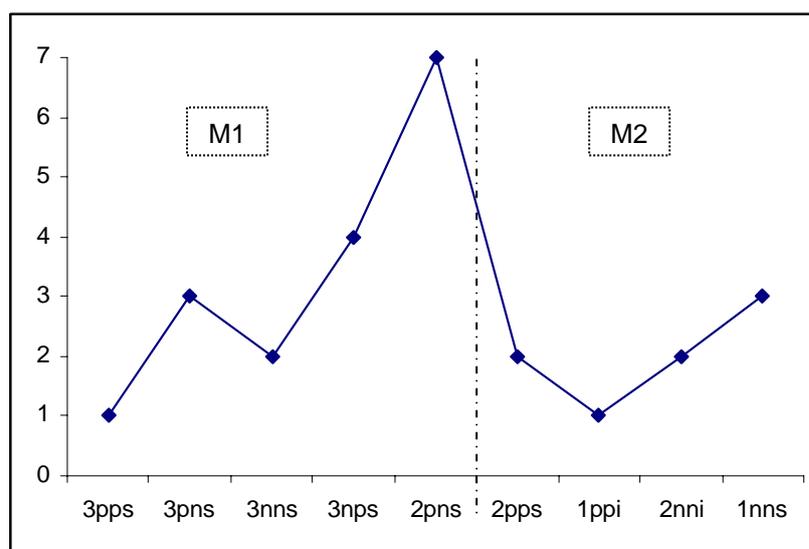


Fig f – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco2 (2 séances)

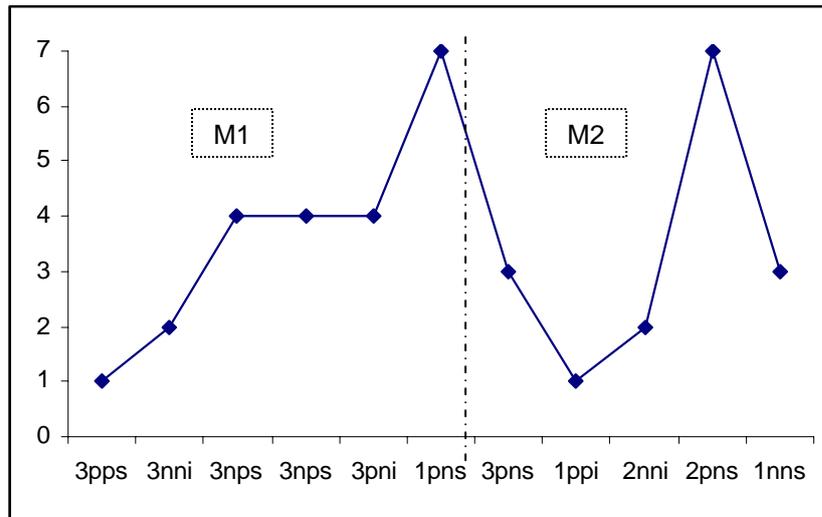


Fig g – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco3 (2 séances)

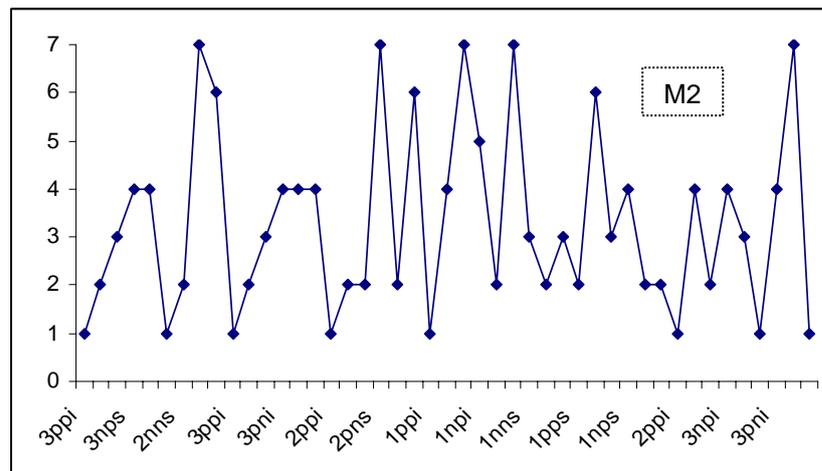


Fig h – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco4 (4 séances)

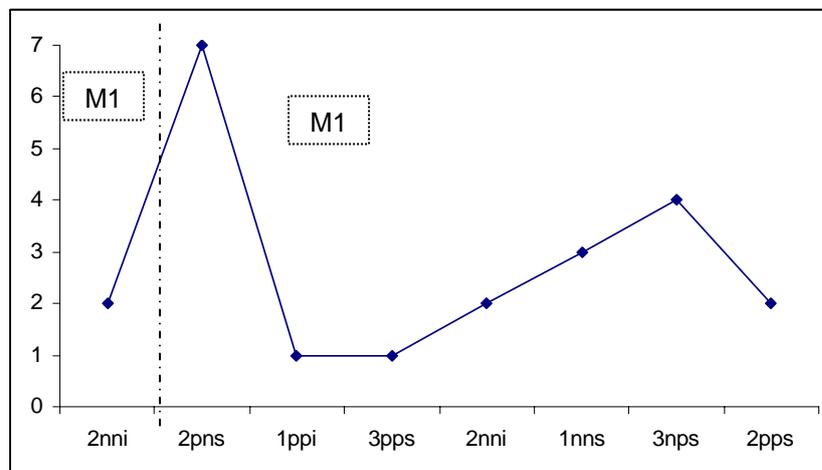


Fig i – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco5 (4 séances)

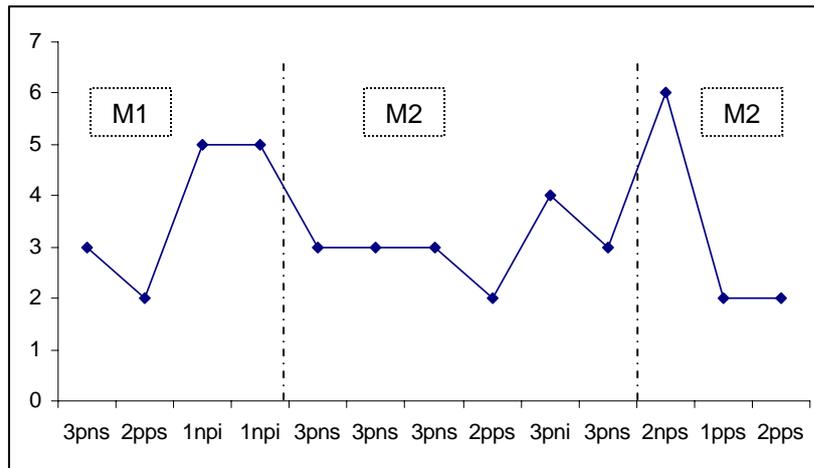


Fig j – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco6 (2 séances)

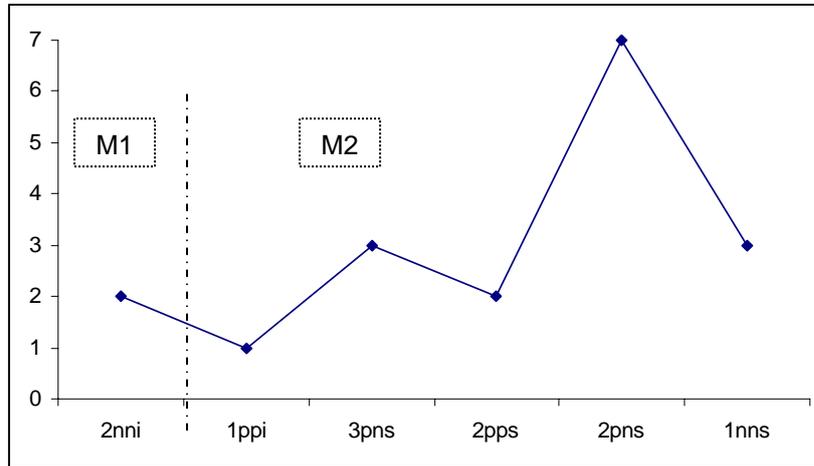


Fig k – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco7 (2 séances)

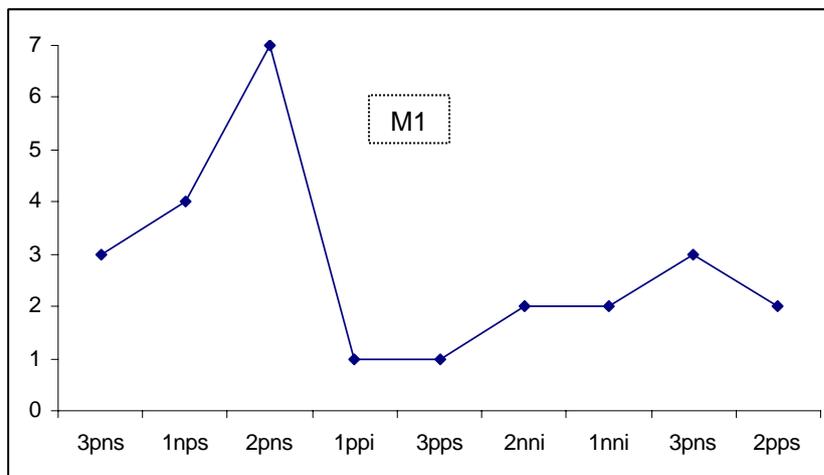
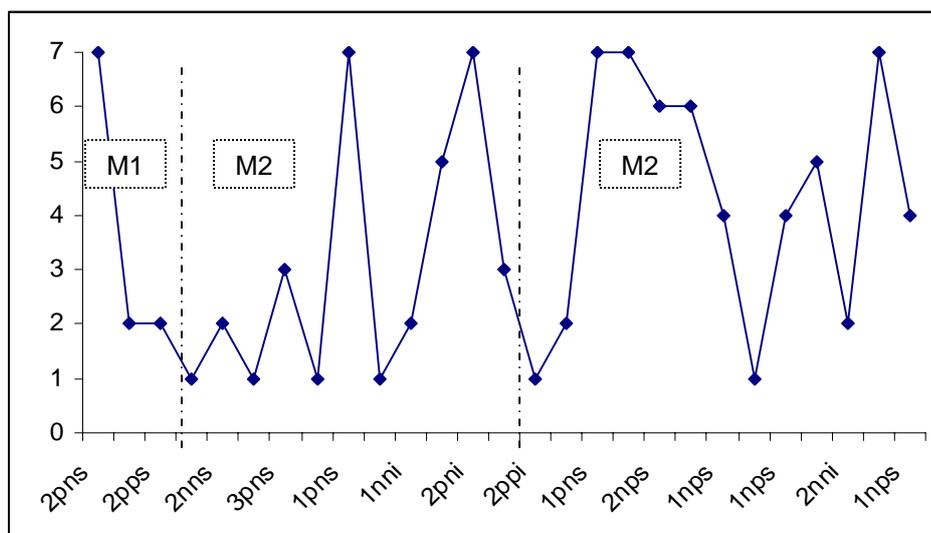


Fig 1 – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco8 (4 séances)



Compte tenu de la spécificité de l'objet de savoir en jeu, nous considérerons que les niveaux de difficulté 6 et 7 créent une hétérogénéité didactique importante dans le groupe-classe et donc que c'est leur introduction dans le déroulement de la séquence qui fera office de critère.

Trois groupes peuvent ainsi être distingués :

- dans la première partie de la séquence (séance 1 pour les CLAM, séances 1 et 2 pour les CLAP) – Eco1, Eco4, Eco7 → **MID1** ;
- dans la deuxième partie de la séquence (séance 2 pour les CLAM, séances 3 et 4 pour les CLAP) – Eco5, Eco6 → **MID2** ;
- ou dans les deux parties de la séquence – Eco2 et Eco8 → **MID3**.

Le cas d'Eco3 doit être discuté. Il devrait être classé dans la dernière catégorie si l'on s'en tenait strictement au critère établi par rapport à la moitié de la séquence. On remarque toutefois dans les graphiques ci-dessus, que l'évolution de l'assortiment ne ressemble pas à celles d'Eco5 et Eco6. C'est au tout début de la deuxième séance qu'on atteint le niveau 6 et 7 de difficulté. Une analyse plus qualitative (dont nous avons rapporté des éléments dans le corps du texte au moment d'illustrer les différents profils de situation mis en évidence – Cf. p. 173) montre que la création d'hétérogénéité didactique est en fait réalisée à la toute fin de la première séance dans Eco3. C'est parce que cette création ne repose pas explicitement sur des structures TTT mais sur des tableaux d'opérateurs (où figurent encore les états initiaux, intermédiaires et finaux) que

ceci n'apparaît pas. Georges (professeur d'Eco3) demande oralement à ces élèves de se passer de ces états pour déterminer l'opérateur composé. On considèrera donc que Eco3 appartient plutôt au groupe MID3, avec Eco2 et Eco8.

INDEX DES AUTEURS ET DES IDÉES

A

Action (types de), 101
 Adelman, 35, 239, 259, 260
 AFAE, 60, 239, 250
 Alain, 6, 184, 239
 Allègre, 52, 97, 106, 249
 ALT, 33
 Altet, 42, 49, 111, 239, 242
 Anderson, 261
Anthropo-didactique (et temps didactique), 141
 Aristote, 61, 239
Arithmétique (enseignement), 68
 Arlin, 34, 239
 Aron, 98, 249
 Aronson, 34, 35, 239, 259, 260
 Ascione, 33, 34, 241
Assortiments didactiques, 151
 assortiment global (variables pour l'étude), 156
 assortiment TTT (variables pour l'étude), 160
 Assude, 52, 239
 Astolfi, 235
 Atkinson, 31, 239
Autonomie des situations, 168

B

Bachelard, 20, 62, 239
 Barallobres, 68, 240
 Barreau, 11, 240
 Bautier, 223, 240
 Bayer, 111, 240
 Bell, 34, 240
 Bensa, 9, 62, 132, 240
 Bergson, 62, 240
 Berliner, 27, 97, 240
 Bert, 12, 240
 Berthon, 53, 249
 Berzin, 45, 46, 60, 240
 Bettencourt, 34, 240
 Blanchard-Laville, 49, 242
 Blomart, 41, 240
 Bloom, 12, 21, 23, 31, 37, 145, 240
 Borg, 21, 22, 33, 34, 240, 241
 Bosch, 143
Bouclage souple, 204
Bouclage strict, 206
 Boudon, 11, 241

Bourdieu, 11, 62, 122, 190, 207, 223, 233, 238, 241
 Brandler, 33, 251
 Bressoux, 32, 42, 49, 79, 111, 239, 241
 Briant, 12, 241
 Brigdman, 27
 Brighelli, 11, 241
 Brizuela, 68, 242
 Broin, 68, 241
 Brousseau, 16, 49, 57, 112, 144, 147, 148, 149, 151, 152, 226, 241, 242, 247
 Bru, 42, 49, 61, 94, 127, 239, 242

C

Caccia, 39, 253
Calcul relationnel, 65
 Carpentier, 45, 46, 60, 240
 Carraher, 68, 242
 Carriere, 26, 247
 Carroll, 12, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 42, 43, 51, 58, 86, 87, 227
 Casalfiore, 49, 242
 Cèbe, 222, 242
 CENTA, 34, 35, 59, 242
 Centeno, 57, 242
 Chevallard, 61, 142, 143, 146, 242, 243
 Chopin, 6, 134, 143, 226, 227, 243, 252
Chronobiologie & chronopsychologie (aspects), 39
 Cicourel, 123, 243
 Clanché, 6, 49, 135, 243
 Claverie, 133, 243
 Cohan-Azria, 57, 251
 Coleman, 25, 243
 Collinson, 37, 59, 243
 Comenius, 14, 15, 61, 142, 243
 Comin, 68, 145, 243
 Comiti, 149, 161, 243
Composition de transformations (présentation), 65
 Conne, 66, 243, 264, 265, 289
Contrat didactique, 149
 types de contrat (variables pour l'étude), 152
 Cook, 37, 59, 243
 Coquidé, 134, 247
 Cotton, 21, 244
 Coustère, 49, 241
 Crahay, 21, 244

D

Daunay, 57, 251
 Davidson, 34, 240
 De Cotret, 55, 56, 61, 97, 114, 231, 246, 331
 Dehaene, 69, 244
 Delcambre-Delville, 57, 251
 Delhaxhe, 21, 23, 24, 33, 244
 Delvigne, 41, 240
 Derouet, 12, 245
 Desbiens, 48, 244
 DESCO, 37, 244
 Dessus, 51, 244
 Dickie, 48
 Doyle, 48, 244
 Draelants, 134, 244
 Duis, 37, 125, 244
 Dupriez, 134, 244
 Dupuy-Walker, 38, 244, 247, 250
 Durand, 49, 244, 246
 Durand-Guerrier, 111
 Duru-Bellat, 11, 39, 222, 244, 245
 Dutercq, 12, 245

E

Effet de seuil (de l'efficacité du temps), 87
Effet-maitre, 49, 222
Épaississement du milieu du professeur Voir
 Visibilité didactique (accroissement de la
 visibilité didactique)
 Esmenjaud-Genestoux, 144, 148, 151, 156, 245

F

Faïta, 49, 245
 Favre, 54, 55, 61, 226, 245
 Fisher, 27, 32, 33, 97, 245
 Flanders, 111, 245
 Fluckiger, 57, 245
Focalisation des situations, 169
 Fogelman, 26, 245
 Fonseca, 143
 Fotinos, 40, 245
 Fraisse, 40, 245
 Franchi-Zanettacchi, 151, 245
 Fredrick, 26, 245
Fréquence de régulations, 161
 Funkhouser, 35, 250, 260, 262

G

Gall, 34, 240
 Gascón, 143, 245
 Gauthier, 48
 Gerbod, 39, 40, 246
 Gillett, 34, 240
 Giroux, 55, 56, 61, 97, 114, 231, 246, 331
 Glaeser, 68, 246
 Glaser, 31, 246
 Goffman, 71, 98, 246
 Goigoux, 223, 240, 242
 Gonord, 20, 229, 246
 Gospodinoff, 98, 249
 Grenier, 149, 161, 243
 Grossin, 46, 246
 Guernier, 111, 246

Guillaume, 12, 246
 Guthrie, 27, 246

H

Hall, 17, 246
 Hargreaves, 35, 239, 259
 Harnischfeger, 24, 26, 27, 246
 Hersant, 149, 150, 250
 Hervé, 69, 246
Hétérogénéité
 aspects théoriques, 133
 et visibilité didactique, 224
 hétérogénéité des situations, 134
 hétérogénéité didactique *Voir Hétérogénéité
 didactique*
 hétérogénéité exogène, 134
 hétérogénéité péri-didactique, 134
 Temps et traitement de l'hétérogénéité, 12
 typologie, 134
Hétérogénéité didactique
 définition, 134, 136
 modélisation du temps didactique, 136
 Holmes, 22
 Hull, 34, 240
 Husén, 22, 25, 26, 36, 246
 Husti, 13, 41, 42, 46, 58, 60, 64, 169, 246, 247

I

IGEN, 60, 247
 INED, 11, 247
Inégalités scolaires, 222
Inégalités scolaires (et temps), 13
Instruments (d'avancée du temps didactique), 129
Interactions maître-élèves, 111
Investigateurs, 177, 197, 200

J

Jacobson, 79, 251
 Jaoul, 11, 247
 Jolibert, 14

K

Kant, 64
 Karweit, 26, 247
 Kaskowitz, 26, 27, 253
 Kidder, 27, 247
 Kiesling, 27, 247

L

Lahanier-Reuter, 57, 251
 Lahire, 223, 247
 Laplantine, 64, 247
 Lauer, 35, 247, 258
 Lebeaume, 134, 247
 Leconte-Lambert, 42, 239
 Lee, 26, 32, 247
 Leroy-Audouin, 49, 241
 Lesourd, 38, 247
 Leutenegger, 57, 247
 Levie, 48
 Livingston, 35, 248, 259

M

MacQueen, 26, 247
 Manil, 12, 246
 Mann, 22
 Marcel, 49, 248
 Marchive, 6, 49, 152, 186, 248
 Margolinas, 102, 127, 149, 195, 196, 206, 235, 242, 248, 277
 Martineau, 48, 244
 Martuza, 27, 246
 Matheron, 57, 248
 Maurice, 52, 53, 97, 106, 249
 Mc Dermott, 98, 123, 135, 236, 249
 Mead, 62, 249
 Megevand, 41, 251
 Mehan, 123, 135, 136, 249
 Meirieu, 12, 41, 58, 60, 64, 125, 169, 235, 249
 Mercier, 51, 54, 57, 61, 127, 142, 146, 153, 243, 245, 249, 253
 Metsker, 21, 249
 Miller, 35, 250, 257
 Mingat, 50, 250
Modèle d'apprentissage de Carroll (1963), 28
Modèle de structuration des niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002), 195
Modèle des niveaux d'analyse du temps (Smyth, 1985), 24
Modes (d'avancée du temps didactique), 129
Moments de l'étude, 143
 Mons, 11, 245
 Moore, 35, 250, 262
 Morlaix, 43, 44, 45, 47, 58, 60, 87, 250
 Morrison, 23, 32, 250
 Mumby, 51
 Musil, 229, 250

N

Niveau de référence, 196, 198

O

O'Reilly, 27, 247
 OCDE, 37, 244

P

Pansu, 79, 241
 Passeron, 11, 223, 241
 Payne, 22
Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1986), 237
Pédagogie et temps, 41, 226
 Peret, 135
 Perrenoud, 12, 53, 187, 235, 250
 Perrin-Glorian, 149, 150, 248, 250
Phase (types de), 99
 Philippe, 47, 250
 Piquée, 11, 222, 225, 250
Planificateurs, 173, 196, 200
 Postic, 111, 250
 Poussin, 41, 251
 Poynor, 26, 247
Praxis enseignante (rôle dans l'avancée du temps didactique), 121, 141
Problèmes TTT (analyse a priori), 66

Processus d'hétérogénéisation, 133, 195
Profils de situations, 148

R

Rashdall, 10
 Reuchlin, 12, 251
 Reuter, 57, 251
 Roditi, 49, 251
 Rogalski, 53, 251
 Rogers, 26, 247
 Roiné, 6, 186, 226, 251, 252
 Rose, 35, 251, 259
 Rosenthal, 79, 251
 Rousseau, 41, 251
 Rusnock, 33, 251

S

Sarrazy, 6, 16, 49, 66, 69, 84, 94, 111, 114, 116, 123, 125, 127, 133, 134, 137, 140, 141, 148, 149, 171, 186, 223, 225, 226, 227, 231, 235, 251, 252, 273, 274
 Saujat, 49, 252
 Sautot, 111, 246
 Schliemann, 68, 242
 Schneidder, 127
 Schubauer-Leoni, 57, 111, 252, 253
 Searle, 137
 Seiffert, 27, 246
 Selz, 11, 254
 Sensevy, 54, 57, 61, 147, 252, 253
 Shulman, 10, 237, 253
 Sirota, 116, 123, 253
 Smith, 258
 Smyth, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 60, 253
 Snow, 35, 250, 257, 258
Sociologie et temps (aspects), 39
Spiralité du temps didactique, 144
 Stallings, 26, 27, 87, 253
 St-Jarre, 38, 244, 247, 250
Stochastiques, 181, 197, 201
Style d'enseignement, 163
Style d'enseignement, 126
 Suarez, 35, 253, 261
 Suchaut, 11, 21, 46, 47, 60, 86, 97, 225, 245, 250, 253
 Sue, 39, 97, 253
 Summers, 26, 253
Synopsis, 97

T

Talbot, 116, 222, 254
Temps d'apprentissage, 28, 50
 dé-psychologisation, 146
Temps d'apprentissage académique, 34
Temps d'engagement, 33
Temps didactique
 aspects théoriques, 61, 136, 142
 études, 52, 53, 54, 55
 instruments vs modes, 129
Tension didactique, 145
 Terrail, 11, 222, 226, 254
 Testu, 40, 245, 254
 Thélot, 12, 254

Thompson, 22, 261
Tochon, 12, 51, 235, 254
Trammel, 35, 254, 258

V

Vallet, 11, 254
Varenne, 135, 236, 249
Vergnaud, 65, 66, 67, 94, 254, 263
Verne, 82, 254
Vignon, 53, 249
Vinrich, 211, 254
Visibilité didactique
 accroissement de la visibilité didactique, 203
 définition, 191
 dimension perceptive, 192
 dimension projective, 193
 fonction du niveau de référence, 198
 mesure de la visibilité, 209
Vivars, 27, 255

Voigt, 123

W

Waub, 10, 13, 71, 255
Walking Eagle, 35, 239
Warfield, 226, 241, 242
Watzalwick, 129
Welch, 27, 255
Wiley, 24, 26, 27, 246
Wilhemi, 143, 255
Wolfe, 26
Wolfes, 253

Z

Zaragosa, 111, 255
Zazzo, 147, 255

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	6
INTRODUCTION.....	9

- PARTIE 1 -

PREMIER POSITIONNEMENT DE LA QUESTION ET MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

1. LES TRAVAUX AMÉRICAINS SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION	21
1.1. Premières études sur le temps en éducation	21
1.2. À partir de 1960, des études du lien entre temps et niveau atteint par les élèves	25
1.2.1. La quantité officielle d'instruction (niveau 1)	25
1.2.2. La quantité d'instruction par élève (niveau 2)	26
1.2.3. Le temps passé sur le contenu (niveau 3)	27
1.3. Les apports du modèle d'apprentissage de Carroll.....	28
1.3.1. Le temps nécessaire à l'apprentissage	28
1.3.2. Le temps passé à l'apprentissage	29
1.3.3. Formulation du modèle d'apprentissage de Carroll.....	30
1.3.4. Le modèle d'action de Bloom : la pédagogie de maîtrise.....	31
1.4. À partir de 1975, des études sur la qualité du temps d'enseignement	32
1.4.1. Le temps d'engagement de l'élève (niveau 4)	32
1.4.2. Le temps d'apprentissage académique dit ALT (niveau 5)	33
1.5. À partir de 1990, un constat : les professeurs manquent de temps	35
1.6. Conclusion sur les travaux américains	36
2. LES TRAVAUX FRANCOPHONES SUR LE TEMPS EN ÉDUCATION	38
2.1. Perspectives praxéologiques.....	38
2.1.1. Le temps d'enseignement à travers quelques disciplines.....	38
a. La sociologie.....	39
b. La chronobiologie et la chronopsychologie.....	39
2.1.2. Restructurer le temps de l'enseignement : les arguments pédagogiques	41
2.1.3. Du temps pour rentabiliser le système d'enseignement.....	43
2.1.4. Mesurer l'impact du temps sur l'efficacité de l'enseignement	45
2.2. Le temps comme composante des pratiques d'enseignement.....	48
2.2.1. L'évolution des paradigmes de recherche sur l'enseignement	48
2.2.2. Le temps comme analyseur des phénomènes d'enseignement-apprentissage	50
a. Du côté des élèves : le « temps de l'apprentissage »	50
b. Du côté du professeur : le « temps de l'enseignement ».....	51
c. Du côté du temps didactique.....	54
2.3. Conclusion sur les travaux francophones	58

3.	TEMPS DIDACTIQUE : ASPECTS THÉORIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES	59
3.1.	Vers la prise en compte du temps didactique	59
3.1.1.	Identification de deux hypothèses sur l'effet du temps légal sur le processus d'enseignement	59
3.1.2.	Le temps didactique pour l'analyse du processus d'enseignement	61
3.1.3.	Un dispositif expérimental pour mener l'étude	63
a.	Fonction évaluative de l'expérimentation	64
b.	Fonction phénoménoteknikue de l'expérimentation	64
3.2.	Conditions de l'expérimentation	65
3.2.1.	Domaine mathématique concerné : le calcul relationnel	65
a.	Thème des séquences : composition de transformations	65
b.	Analyse a priori	66
c.	Enjeux pour l'enseignement des mathématiques	68
3.2.2.	Description du protocole : le temps du terrain	70
a.	La négociation du contrat de recherche avec les professeurs	70
b.	La contrainte du temps	70
c.	Les épreuves soumises aux élèves	72
d.	Conditions de l'observation	73
3.3.	L'échantillon	73
3.3.1.	Les professeurs	73
a.	Thomas, professeur d'Eco1	73
b.	Marion, professeur d'Eco2	74
c.	Georges, professeur d'Eco3	74
d.	Daniel, professeur d'Eco4	74
e.	Victor, professeur d'Eco5	75
f.	Isabelle, professeur d'Eco6	75
g.	Pierre, professeur d'Eco7	75
h.	Catherine, professeur d'Eco8	76
3.3.2.	Les élèves	77
a.	Niveau scolaire des élèves	78
b.	Comparaison du niveau initial des huit classes	79
c.	Comparaison du niveau initial des CLAM des CLAP	79

- PARTIE 2 -

EFFETS DE LA VARIATION DU TEMPS LÉGAL SUR L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE : ÉTAT
DES LIEUX PROSPECTIF

4.	TEMPS LÉGAL ET EFFECTIVITE DE L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE	83
4.1.	Plus de temps légal est-il associé à plus d'efficacité et plus d'équité ?	83
4.1.1.	Mesurer les acquisitions des élèves : l'indice de progression I_p	83
4.1.2.	Comparaison des progressions dans les CLAM et les CLAP	85
4.1.3.	Discussion	87
a.	Sur l'existence d'un effet-plafond	87
b.	Regroupement des classes en CLAM et CLAP	88
4.2.	Plus de temps légal est-il associé à une meilleure conceptualisation des élèves ?	90
4.2.1.	Pérennité des acquisitions	90
4.2.2.	Domaine de validité des acquisitions	94
4.3.	Conclusion	96
5.	TEMPS LÉGAL ET STRUCTURATION TEMPORELLE DE L'ENSEIGNEMENT	97
5.1.	Matériau de l'étude : les synopsis	97
5.1.1.	Grilles d'observation pour la réalisation de synopsis	97
a.	Structuration en « phases » et en « actions »	98
5.1.2.	Définition des types de phase	99
5.1.3.	Définition des types d'action	101
5.2.	Analyse des types de phase dans les CLAM et les CLAP	104

5.2.1.	Fréquence des phases.....	104
5.2.2.	Durée des phases d'activité et de retour	105
a.	Les phases d'activité ne sont pas plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP	105
b.	Les phases de retour sont plus courtes dans les CLAM que dans les CLAP	106
5.3.	Analyse de types d'action dans les CLAM et les CLAP	107
5.4.	Conclusion.....	109
6.	TEMPS LÉGAL ET INTERACTIONS MAÎTRE-ÉLÈVES.....	111
6.1.	Matériau de l'étude : matrice des interactions	111
6.2.	Analyse des interactions maître-élèves dans les CLAM et les CLAP	114
6.2.1.	Temps légal et volume des interactions	114
a.	Le temps légal est négativement lié à la fréquence des interactions.....	114
b.	Le temps légal n'influence pas la distribution des interactions selon le niveau scolaire ..	114
6.2.2.	Nature des interactions	116
6.3.	Conclusion.....	119
7.	TEMPS LÉGAL ET TEMPS DIDACTIQUE : PREMIÈRE SYNTHÈSE.....	121
7.1.	La dimension d'autonomie du temps didactique : lieu d'une <i>praxis</i> enseignante	121
7.2.	Effets du temps légal : les fausses oppositions	124
7.3.	De nouvelles pistes pour l'étude.....	128

- PARTIE 3 -

MODÉLISATION DE L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE ET PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE

8.	L'AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE : UN PROCESSUS D'HÉTÉROGÉNÉISATION	133
8.1.	Positionnement théorique sur la notion d'hétérogénéité.....	133
8.1.1.	Les hétérogénéités : un pluriel nécessaire.....	134
8.1.2.	L'hétérogénéité comme une construction.....	135
8.2.	L'hétérogénéité didactique : un instrument de modélisation du temps didactique	136
8.2.1.	L'hétérogénéité didactique comme effet du processus d'hétérogénéisation de la classe ..	136
8.2.2.	Éléments d'exemplification	138
8.2.3.	Un cadrage anthropo-didactique du temps didactique.....	140
8.3.	Une modélisation du temps dans le cadre micro-didactique	142
8.3.1.	La définition du temps didactique est fonction de la focale temporelle choisie	142
8.3.2.	Spiralité du temps micro-didactique	144
8.3.3.	Temps micro-didactique comme espace de régulation d'une tension didactique	145
8.3.4.	Dé-psychologisation du temps de l'élève	146
9.	PROLONGEMENTS DE L'ÉTUDE : PROFILS DE SITUATIONS DES HUIT CLASSES	148
9.1.	Outils de description des séquences	148
9.1.1.	Le contrat didactique	149
9.1.2.	Les assortiments didactiques	151
9.2.	Construction des variables.....	151
9.2.1.	Variables liées aux contrats mis en place	152
a.	Types de contrat.....	152
i.	Les contrats plutôt expositifs (EXP)	152
ii.	Les contrats plutôt interactifs (INT).....	152
iii.	Les contrats plutôt empiristes (EMP).....	153
b.	Codage des données.....	153
c.	Profil de contrat dominant (PCD).....	154
d.	Changements de contrat (CC).....	155
9.2.2.	Variables liées à l'assortiment	156
a.	Assortiment global.....	156
i.	Homogénéité de l'assortiment global (HOM).....	157
ii.	Alternance de l'assortiment global (ALT)	158
b.	Assortiment TTT	160

i.	Quantité de problèmes TTT (QUAN).....	160
ii.	Débit des problèmes TTT (DEB).....	160
9.2.3.	Fréquence de régulations du professeur.....	161
9.2.4.	Le style d'enseignement (STY).....	163
9.3.	Analyse des profils de situations.....	165
9.3.1.	Analyse factorielle de correspondances multiples des profils de situation.....	165
9.3.2.	Description des trois groupes définis sur le plan principal.....	167
a.	L'autonomie des situations : le professeur est-il visible dans le milieu ?.....	168
b.	La focalisation des situations : une intention didactique spécifique est-elle visible dans les situations ?.....	169
9.3.3.	Résumé et conclusion.....	171
10.	TYPOLOGIE DES FORMES DE CRÉATION D'HÉTÉROGÉNÉITÉ DIDACTIQUE.....	173
10.1.	Les planificateurs.....	173
10.1.1.	Prévision des difficultés rencontrées par les élèves.....	173
10.1.2.	Peu de place pour l'improvisation.....	174
10.1.3.	Enseignement de méthodes et d'heuristiques.....	175
10.2.	Les investigateurs.....	177
10.2.1.	Une analyse structurale de l'objet d'enseignement.....	177
10.2.2.	Un assortiment <i>pour</i> le professeur.....	179
10.3.	Les stochastiques.....	181
10.3.1.	Débuter par des activités "ouvertes".....	181
10.3.2.	Peu de mentions du savoir en jeu.....	182
10.3.3.	Une trame de progression soutenue par des arguments non didactiques.....	183
10.4.	Conclusion et actualisation de la question des rapports entre temps légal et temps didactique.....	185

- PARTIE 4 -

TEMPS DIDACTIQUE ET GESTION DES HÉTÉROGÉNÉITÉS : RÔLE DE LA VISIBILITÉ
DIDACTIQUE

11.	LA VISIBILITÉ DIDACTIQUE : UN MILIEU POUR L'ACTION DU PROFESSEUR.....	191
11.1.	La visibilité didactique du professeur : définition.....	191
11.1.1.	La visibilité comme « possibilité de voir ».....	191
11.1.2.	Dimension <i>perceptive</i> de la visibilité.....	192
11.1.3.	Dimension <i>projective</i> de la visibilité.....	193
11.2.	Processus d'hétérogénéisation et milieu du professeur.....	195
11.2.1.	Le modèle de structuration des niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002).....	195
11.2.2.	Des milieux différents pour les trois types de professeur.....	196
a.	Planificateurs : niveau de référence +1.....	196
b.	Investigateurs : niveau de référence 0.....	197
c.	Stochastiques : niveau de référence +3.....	197
11.3.	Niveau de référence et visibilité didactique.....	198
11.3.1.	Le niveau de référence influence la création et l'identification de l'hétérogénéité didactique.....	199
a.	Création d'hétérogénéité didactique.....	199
b.	Identification de l'hétérogénéité didactique créée.....	200
i.	Planificateurs et investigateurs.....	200
ii.	Stochastiques.....	201
c.	Résumé : la visibilité didactique comme effet d'une mise en dialogue de niveaux d'activité.....	202
11.3.2.	Accroissement de la visibilité didactique : un épaissement du milieu du professeur.....	203
a.	Bouclage souple (planificateurs et investigateurs).....	204
b.	Bouclage strict (stochastiques).....	206
11.4.	Conclusion.....	207

12. VISIBILITÉ DIDACTIQUE ET AVANCÉE DU TEMPS DIDACTIQUE.....	209
12.1. La visibilité didactique : essai de typologie.....	209
12.1.1. Opérationnalisation de la notion de visibilité didactique.....	209
12.1.2. Construction de la variable visibilité didactique (VD).....	212
12.1.3. Variable « visibilité didactique » (VD).....	215
a. Une visibilité élevée – VD1 (groupe 1).....	216
b. Une visibilité moyenne – VD2 (groupe 2).....	217
c. Une visibilité faible – VD3 (groupe 3).....	217
12.2. L'avancée du temps didactique dans les huit classes.....	218
12.2.1. La visibilité didactique est liée aux progressions des élèves.....	218
12.2.2. La visibilité didactique explique en priorité les progressions des élèves.....	219
12.3. Commentaires et ouvertures.....	222
12.3.1. Visibilité didactique et « effet-maître ».....	222
12.3.2. Visibilité didactique et « traitement des hétérogénéités ».....	224
12.3.3. Le rôle du temps.....	226
CONCLUSION.....	229
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	239
ANNEXES.....	256
INDEX DES AUTEURS ET DES IDÉES.....	317
TABLE DES MATIÈRES.....	321
LISTE DES TABLEAUX.....	326
LISTE DES FIGURES.....	328
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	330
RÉSUMÉ ET MOTS-CLÉS.....	336

LISTE DES TABLEAUX

Corps de texte

<i>Tableau 1 – Synthèse de la présentation des huit professeurs.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau 2 – Distribution des professeurs dans les CLAM et les CLAP</i>	<i>77</i>
<i>Tableau 3 – Distribution des effectifs sur l'ensemble des huit classes.....</i>	<i>77</i>
<i>Tableau 4 – Distribution des effectifs selon le niveau scolaire (NS) pour les huit classes.....</i>	<i>78</i>
<i>Tableau 5 – Analyse de variance à un facteur de classification : le niveau initial des élèves (score au pré-test) varie-t-il selon la classe (ECO) ?</i>	<i>79</i>
<i>Tableau 6 – Distribution des effectifs selon le niveau scolaire pour les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>80</i>
<i>Tableau 7 – « À scores identiques, profils différents » (Sarrazy, 1996, p. 431).....</i>	<i>84</i>
<i>Tableau 8 – Score de progression et écart-type des progressions dans les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>85</i>
<i>Tableau 9 – Analyse de variance à deux facteurs de classification : les progressions des élèves (I_p) sont-elles liées au temps légal (CLA) et au niveau scolaire (NS) ?.....</i>	<i>85</i>
<i>Tableau 10 - Profils de progression des huit classes de l'échantillon.....</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 11 – Moyennes au pré-test et score de progression pour les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>89</i>
<i>Tableau 12 – Fréquence des réussites aux problèmes TTT de la série PER.....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 13 – Progressions et régressions par élève et par problème dans les CLAM.....</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 14 – χ^2 de Mac Némard : les réussites des élèves de CLAM sont-elles stables entre les post-test et le re-test ?</i>	<i>92</i>
<i>Tableau 15 - χ^2 de Mac Némard : les réussites des élèves de CLAP sont-elles stables entre les post-test et le re-test ?</i>	<i>92</i>
<i>Tableau 16 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les types de phase.....</i>	<i>101</i>
<i>Tableau 17 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les types d'action.....</i>	<i>103</i>
<i>Tableau 18 – Comparaison des fréquences des types d'action entre les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>107</i>
<i>Tableau 19 – Grille d'analyse des séquences d'enseignement : les modalités d'interaction.....</i>	<i>113</i>
<i>Tableau 20 – Distribution des interactions selon le niveau scolaire dans les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>115</i>
<i>Tableau 21 – Volume des interactions pour chacune des modalités dans les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>116</i>
<i>Tableau 22 – Synthèse des modalités interactives surreprésentées dans les CLAM et les CLAP.....</i>	<i>117</i>
<i>Tableau 23 – Accroissement de l'hétérogénéité selon le niveau de difficulté des problèmes.....</i>	<i>139</i>
<i>Tableau 24 – Évolution des types de contrat didactique dans les huit classes.....</i>	<i>154</i>
<i>Tableau 25 – Construction des profils de contrat dominant pour les huit classes.....</i>	<i>155</i>
<i>Tableau 26 – Changements de contrat dans les huit classes.....</i>	<i>155</i>
<i>Tableau 27 – Distribution des énoncés soumis aux élèves par catégorie dans les huit classes.....</i>	<i>157</i>
<i>Tableau 28 – Catégories d'énoncé représentatives de l'assortiment soumis dans les huit classes.....</i>	<i>158</i>
<i>Tableau 29 - Homogénéité de l'assortiment global des huit classes.....</i>	<i>158</i>
<i>Tableau 30 - Ordre d'apparition et nombre d'alternances dans l'assortiment global d'Eco1.....</i>	<i>159</i>

Tableau 31 – Alternance de l'assortiment global des huit classes	159
Tableau 32 - Quantité de problèmes TTT pour les huit classes	160
Tableau 33 - Débit d'introduction des structures TTT (DEB)	161
Tableau 34 - Fréquence horaire de régulation dans les huit classes	162
Tableau 35 – Profils d'enseignement des huit classes.....	163
Tableau 36 – Distribution des huit classes selon le style d'enseignement privilégié.....	164
Tableau 37 – Profils de situations des huit classes	165
Tableau 38 – Document de préparation de séquence de Marion (Eco2) : organisation des types de problèmes TTT par niveau de difficulté supposée	178
Tableau 39 – Les cinq niveaux d'activité du professeur (Margolinas, 2002)	195
Tableau 40 – Niveau de référence pour les trois type de professeur.....	198
Tableau 41 – Suites de progression des structures TTT dans Eco1	213
Tableau 42 – Profils d'assortiment TTT soumis aux élèves dans les huit classes.....	214
Tableau 43 – Analyse de variance à un facteur de classification : les progressions des élèves (I_p) sont-elles liées à la visibilité didactique (VD) ?	218

Annexes

Tab a – Liste des notices sur le temps en éducation dans les travaux américains à partir de 1980 (ERIC database)	257
Tab b – Problèmes du type TTX (recherche de la transformation composée T_c).....	265
Tab c – Problèmes de type XTT (recherche de la première transformation T_1).....	265
Tab d – Problèmes de type TXT (recherche de la seconde transformation T_2)	265
Tab e – Problèmes TTT de la série PER.....	270
Tab f – Problèmes TTT de la série DOM	270
Tab g – Modèles théoriques des progrès et des régressions réalisés	275
Tab h – Conclusions de calcul de l'indice de progression	276
Tab i – Les trente types d'action construites pour la description des séquences.....	277
Tab j – Regroupement des problèmes du pré-test selon le niveau de difficulté initial	283
Tab k – Les mentions relatives au temps chez les huit professeurs	306
Tab l – 22 problèmes du pré-test (répartis en sept groupes de difficulté).....	310
Tab m – Évolution temporelle des assortiments TTT du point de vue du niveau de difficulté dans les huit classes de l'échantillon.....	311

LISTE DES FIGURES

Corps de texte

<i>Figure 1 – Modèle d'analyse du temps dans l'enseignement selon Smyth (1985)</i>	24
<i>Figure 2 – Formulation du modèle de Carroll sous forme d'équation (Carroll, 1963, p. 730).....</i>	30
<i>Figure 3 – « Ordre de classement des préférences du décideur dans l'allocation du temps » (Morlaix, 2000, p. 130).....</i>	44
<i>Figure 4 – Schématisation de l'organisation d'une même leçon en classe d'élèves doubleurs (CD) et en classe d'élèves réguliers (CR) (Giroux & De Cotret, 2003)</i>	56
<i>Figure 5 - Déroulement du protocole expérimental dans le temps.....</i>	72
<i>Figure 6 – Profils de progression des CLAM et des CLAP.....</i>	86
<i>Figure 7 - Analyse en composantes principales des profils de progression des huit classes</i>	89
<i>Figure 8 - Extrait de synopsis vierge (7 premières minutes).....</i>	99
<i>Figure 9 – Distribution des types de phase dans les CLAM et dans les CLAP</i>	104
<i>Figure 10 – Écart des fréquences entre CLAM et CLAP pour chaque type d'action.....</i>	108
<i>Figure 11 – Classification hiérarchique ascendante sur les profils d'enseignements</i>	164
<i>Figure 12 – Analyse factorielle des correspondances multiples sur les profils de situation : représentation des huit classes et des 17 modalités de variables sur le plan principal.....</i>	166
<i>Figure 13 – Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur les coordonnées des individus sur l'AFCM des profils de situation</i>	167
<i>Figure 14 – Heuristique de résolution des problèmes TTT enseignée par Pierre (Eco7)</i>	176
<i>Figure 15 – Document de préparation de séquence d'Isabelle (Eco6) : analyse des différents cas possibles de problèmes TTT</i>	179
<i>Figure 16 – Document affiché au tableau dans la classe d'Isabelle (Eco6)</i>	180
<i>Figure 17 – Niveaux d'activité du professeur et processus d'hétérogénéisation</i>	203
<i>Figure 18 – Analyse de factorielle de correspondances multiples sur les profils d'assortiment : représentation des huit classes et des 12 modalités de variables sur le plan principal</i>	215
<i>Figure 19 – Dendrogramme de la classification hiérarchique ascendante réalisée sur les coordonnées des individus sur l'AFCM des profils d'assortiments.....</i>	216
<i>Figure 20 – Arbre de segmentation : explication des progressions des élèves (PRO).....</i>	221

Annexes

<i>Fig a – Les structures additives d'après Vergnaud (1989, p. 218)</i>	263
<i>Fig b – Assortiment fourni aux huit professeurs.....</i>	266
<i>Fig c – Fiche de renseignement adressée aux professeurs.....</i>	272
<i>Fig d – Les « cibles » de Victor.....</i>	297
<i>Fig e – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco1 (4 séances)</i>	312

Fig f – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco2 (2 séances)..... 313
Fig g – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco3 (2 séances)..... 313
Fig h – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco4 (4 séances)..... 313
Fig i – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco5 (4 séances)..... 314
Fig j – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco6 (2 séances)..... 314
Fig k – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco7 (2 séances)..... 314
Fig l – Évolution temporelle des problèmes TTT dans Eco8 (4 séances)..... 315

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Les abréviations sont présentées dans l'ordre alphabétique. L'indice *i* accolé à certaines abréviations renvoie à la déclinaison des modalités de la variable. Ces déclinaisons sont présentées dans la colonne « description ».

Abréviation	Description
A	Catégorie d'énoncés de l'assortiment global: problèmes TTT avec habillage des billes, dits "problèmes standards"
ACT (phase)	phase d'activité
ACT (style d'enseignement)	Style d'enseignement de type actif
AFAE	Association Française des Administrateurs de l'Éducation
ALT_i	Alternance de l'assortiment global: ALT1, élevée; ALT2, moyenne; ALT3, faible
AN	Base de données ERIC: annonce le numéro de référence de la notice
ARVE	Aménagement des Rythmes de Vie de l'Enfant
ARVEJ	Aménagement des Rythmes de Vie des Enfants et des Jeunes
ATS	Aménagement du Temps Scolaire
AU	Base de données ERIC: désigne l'auteur du document
B	Catégorie d'énoncé de l'assortiment global: problèmes qui concernent des énoncés relevant de la quatrième structure additive sans habillage
C	Catégorie d'énoncé de l'assortiment global: problèmes standards mais qui diffèrent par leur habillage (il n'est pas relatif aux parties de billes)
C (interaction)	Interaction de contrôle

Abréviation	Description
CATE	Contrats d'Aménagement du Temps de l'Enfant
CC_i	Changement de contrat: CC1, élevé; CC2, moyen; CC3, faible
CD_i	Contrat dominant: CD1, contrat de type expositif EXP; CD2, contrat de type interactif INT; CD3, contrat de type empiriste EMP
CE2	Cours élémentaire 2ème année
CENTA	Commission de l'Éducation Nationale sur le Temps et l'Apprentissage
Ch	Chercheur (abréviation utilisée dans la présentation d'extraits d'entretiens. Les autres participants (professeurs ou élèves, sont d'abord mentionnés par leur prénom puis par leurs initiales
CLA	CLA: variable temps légal (2 modalités: CLAM et CLAP)
CLAM	Classes-moins (2 heures d'enseignement)
CLAP	Classes-plus (4 heures d'enseignement)
CM1	Cours moyen 1ère année
CM2	Cours moyen 2ème année
COL	Phase de collectif
CONS	Type d'action: consigne
COREM	Centre d'Observation et de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques
CP	Cours préparatoire
CR	Classe régulière (Cf. Giroux & De Cotret, 2001)
D (assortiment)	Catégorie d'énoncé de l'assortiment global: problèmes basés sur la quatrième structure additive mais plus complexes dans le sens où ils composent par exemple plusieurs compositions de transformations
D (interaction)	Déclaration du professeur
DAESL (équipe)	Didactique et Anthropologie des Enseignements Scientifiques et Techniques
DEB_i	Débit d'introduction des structures TTT: DEB, élevé; DEB2, moyen; DEB3, faible
DEP_i	Dépendance de l'assortiment TTT: DEP1, élevée; DEP2, moyenne; DEP3, faible

Abréviation	Description
DESCO	Direction de l'Enseignement Scolaire
DIF_i	Difficulté de l'assortiment TTT: DIF1, élevée; DIF2, moyenne; DIF3, faible
DOM (série)	Série de problèmes permettant d'évaluer le domaine de validité des acquisitions
E (assortiment)	Catégorie de l'assortiment global: énoncés relevant d'autres structures additives que la quatrième
E (interaction)	Demande d'explicitation
Eco_i	Classes considérées (Eco1, Eco2, ..., Eco8)
EMF	Espace Mathématique Francophone
EMP	Type de contrat: empiriste
ENC	Phase d'encadrement
EO	Enseignement en classe ordinaire (Cf. Favre, 2003)
ERIC	Base de données: Education Resources Information Center
ERMEL	Equipe de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques à l'école Élémentaire
ES	Enseignement en classe spécialisée (Cf. Favre, 2003)
ETE	Problème du type État-Transformation-État
EXP	Type de contrat: expositif
F	Catégorie d'énoncés de l'assortiment global: énoncés non répertoriés dans les autres catégories (inventions de problèmes, classements, etc.)
g (ou G)	Gain de billes
HOM_i	Homogénéité de l'assortiment globa: HOM1, élevée; HOM2, moyenne; HOM3, faible
IGEN	Inspection Générale de l'Éducation Nationale
INED	Institut National des Études Démographiques
INST	Type d'action: institutionnalisation

Abréviations	Description
INSTR	Type d'action: action instrumentale
INT	Type de contrat: interactif
I_p	Indice de progression
LACES	Laboratoire Cultures, Education, Sociétés
LAN	Phase de lancement de l'activité
LMD	Licence-Mastère-Doctorat
MAG	Style d'enseignement de type magistral
MEC	Type d'action: mise en commun
MID_i	Moment d'introduction de difficulté (dans l'assortiment): MID1, première moitié de la séquence; MI2, deuxième moitié de la séquence; MID3, tout au long de la séquence
N	Effectif de l'échantillon considéré
NS	Niveau scolaire
O	Interaction d'orientation
OCDE	Organisation coopération et de développement économique
p (ou P)	Perte de billes
PAE	Type d'action: parole aux élèves
PCD_i	Profil de contrat dominant: PCD1, plutôt magistral; PCD2, plutôt interactif; PCD3, plutôt empiriste
PER	Série de problèmes permettant d'évaluer la pérennité des acquisitions
PISA	Programme for International Student Assessment
PMEV	Pédagogie de Maîtrise à Effet Vicariant
PRO_i	Progression des élèves: PRO1, élevée; PRO2, moyenne; PRO3, pas de progression voire régression
PROP	Type d'action: proposition d'élève

Abréviation	Description
PY	Base de données ERIC : année de publication du document référencé
QUANi	Quantité de problèmes TTT soumis aux élèves: QUAN1, quantité élevée; QUAN2, quantité moyenne; QUAN3, quantité faible
REGi	Fréquence horaire de régulation: REG1, élevée; REG2, moyenne; REG3, faible
REGP	Type d'action: régulation publique du professeur
REP	Type d'action: établissement de la réponse
RET	Phase de retour
S	Interaction: intervention spontanée d'un élève
SO	Base de données ERIC: source du document de la notice
T1	Première transformation d'un problème TTT
T2	Deuxième transformation d'un problème TTT
TC	Transformation composée d'un problème TTT
TG	Type d'action: travail de groupe
TI (actions)	Type d'action: travail individuel
TI (base de données ERIC)	Base de données ERIC: Titre de l'article de la notice
TTT	Problème transformation-transformation-transformation
TTX	Problème TTT où l'inconnue porte sur la transformation composée
TXT	Problème TTT où l'inconnue porte sur la deuxième transformation
V	Interaction de validation
VARi	Variabilité de l'assortiment TTT: VAR1, élevée; VAR2, moyenne; VAR3, faible
VDi	Visibilité didactique: VD1, élevée; VD2, moyenne; VD3, faible
X (interaction)	Interrogation fermée dirigée

Abréviatiion	Description
X (problèmes TTT)	Symbolise l'inconnue dans les problèmes TTT
XTT	Problème TTT où l'inconnue porte sur la première transformation
Y	Interaction fermée ouverte

Conformément au code déontologique de la recherche éducationnelle du 7 mai 1961, nous avons anonymé l'ensemble des personnes associées à cette recherche. Les prénoms des professeurs et ceux des élèves ont été modifiés.

RÉSUMÉ ET MOTS-CLÉS

La question du temps et de ses effets sur l'enseignement est au cœur de nombreux débats en éducation, souvent associés à la thématique des inégalités scolaires : le traitement des hétérogénéités, la différenciation de la pédagogie, *etc.* Le concept de temps didactique, défini comme un processus de création et de déplacement d'hétérogénéité didactique, permet d'étudier le fonctionnement temporel du processus d'enseignement et de porter un nouvel éclairage sur les questions vives qui lui sont attachées.

L'étude porte sur huit classes de CM2 (N=197). Les professeurs ont dû réaliser des séquences d'enseignement sur le calcul relationnel, sur des durées (temps légal) variant du simple au double. La comparaison des effets didactiques et des modes d'organisation des enseignements entre les classes permet d'établir que les contraintes agissant sur l'avancée du temps didactique sont bien moins liées au temps légal qu'à la nature du milieu, au sens didactique du terme, structurant l'activité du professeur. Le concept de visibilité didactique est introduit pour modéliser ce milieu.

La thèse montre en quoi les multiples injonctions à différencier la pédagogie ou à traiter l'hétérogénéité, justifiant amplement l'importance actuelle accordée à la variable temps pour la réussite de l'enseignement, réduisent paradoxalement la visibilité didactique du professeur et nuisent à l'avancée du temps didactique, participant ainsi au manquement de leur visée première d'un enseignement efficace et équitable.

Mots-clés : didactique des mathématiques, temps didactique, temps légal, hétérogénéité didactique, visibilité didactique, traitement des hétérogénéités, différenciation de la pédagogie, pratiques d'enseignement, inégalités scolaires

Didactical time in mathematics teaching

Approach of the phenomena of regulation of didactical heterogeneities

Time and its influence on teaching are at the heart of numerous debates on education, which are often also concerned with the issue of school inequalities: how heterogeneity is dealt with, how teaching is differentiated, and so forth. “Didactical time”, as a concept that can be defined as a process of creation and regulation of didactical heterogeneities, allows us to study how teaching processes operate temporally and brings new perspectives to important issues related to it.

Eight classes of 9-10-year-old pupils have been studied. Teachers had to organize teaching sequences on relational calculation, over periods which varied by twice as much (legal time). Comparing the consequences on learning and the different teaching organisational modes led to the conclusion that the constraints on the progress of didactical time are less related to legal time than to the *milieu*, in a didactic meaning, that structures the teacher’s work. The concept of “didactical visibility” is introduced to define this *milieu*.

The thesis shows in which ways the various injunctions, designed to differentiate teaching and to deal with heterogeneity, broadly used to justify the current focus on time as a condition of successful teaching, paradoxically result in the diminution of didactical visibility of the teacher, and have harmful effects on the progress of didactical time, leading to failing the primary aims of efficient and egalitarian teaching.

Key-words: Didactic of Mathematics, didactical time, legal time, didactical heterogeneity, didactical visibility, heterogeneities treatment, differentiation of the pedagogy, teaching practices, school inequalities.