

C A H I E R D E D I D I R E M

**DEA DE DIDACTIQUE DES DISCIPLINES
DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES**

**COMPARAISON DU DISCOURS D'UN MEME ENSEIGNANT DE
MATHÉMATIQUES, EFFECTUANT LE MEME COURS DEVANT
TROIS CLASSES DE SIXIEME D'UN MEME COLLEGE**

**Par P. CHAUSSECOURTE
JUILLET 97**

**DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES
UNIVERSITE PARIS 7 - DENIS DIDEROT**

**DEA DE DIDACTIQUE DES DISCIPLINES
DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES**

**COMPARAISON DU DISCOURS D'UN MEME ENSEIGNANT DE
MATHÉMATIQUES, EFFECTUANT LE MEME COURS DEVANT
TROIS CLASSES DE SIXIEME D'UN MEME COLLEGE**

**Par P. CHAUSSECOURTE
JUILLET 97**

Je voudrais d'abord remercier Monsieur le Professeur Jacques Colomb, et à travers lui toute l'équipe des enseignants du D.E.A. de Didactique des disciplines, option mathématiques. Ces cours de D.E.A. ont été pour moi, entre autres choses, des cours de didactique "appliquée", puisqu'ils ont en permanence obligé l'enseignant que j'étais à "décontextualiser".

Je ne peux omettre de mentionner les membres de l'équipe DIDIREM. La chaleur de leur accueil au sein de ce campus venteux de Jussieu a été réconfortante, comme l'a été la confiance que m'a témoignée la Directrice de l'IREM de Paris VII, Régine Douady, en me prêtant un matériel qui a facilité une partie du fastidieux labeur de retranscription. Qu'elle trouve ici l'expression de ma gratitude.

Enfin des remerciements particuliers à l'adresse d'Aline Robert, la Directrice de ce mémoire. Elle a suivi ce travail avec disponibilité, patience et efficacité, en m'offrant l'occasion de progresser dans mes réflexions. A chacune de nos entrevues, elle m'a, à propos, accompagné, soutenu ou recadré, me permettant de la quitter avec respect et admiration pour la Didactique des Mathématiques qu'elle représente.

INTRODUCTION

Pour comprendre ce qui se passe en classe afin d'améliorer à *terme* l'apprentissage¹, la didactique des mathématiques a proposé d'examiner les situations rencontrées par les élèves. Elle a produit des constructions théoriques comme, justement, la "théorie des situations" de Guy Brousseau ou la "dialectique outil-objet" de Régine Douady qui fournissent des grilles de découpage du déroulement d'une séquence de mathématiques.

Mais ces modes d'analyse de ce qu'on peut recueillir comme données lors d'une observation de classe, efficaces et devenus classiques (observation de la dévolution, de l'existence d'une phase adidactique, d'une institutionnalisation par exemple), ne permettent pas de répondre directement à la question naïve d'enseignement qui est à l'origine de notre recherche : comment se fait-il qu'un cours préparé de la même façon par le même professeur se déroule différemment ? Dès l'énoncé de cette interrogation, des questions surgissent : que signifie "le *même* cours, préparé de la *même* manière" ? Mais surtout comment affirmer que le cours se déroule *différemment* ?

Nous avons le souci d'inscrire ce travail dans la perspective des travaux sur les pratiques² des enseignants, ceci avec l'idée qu'une meilleure connaissance des pratiques professionnelles peut fournir des éléments utiles à la réflexion des chercheurs sur la formation des professeurs des lycées et collèges, dans les IUFM ; et peut-être participer ainsi, d'abord par l'observation, la description, la classification, l'établissement de rapprochements et de différences, voire ensuite par des explications à un début d'"histoire naturelle" de l'analyse des pratiques (avec, en toile de fond, l'idée de leur impact sur l'apprentissage).

Revenons à notre question initiale. Pour tenter de saisir les différences qui peuvent apparaître dans le déroulement d'un même cours, nous allons donc nous placer dans une optique d'analyse des pratiques de l'enseignant.

¹Améliorer l'apprentissage, c'est à dire permettre la mise en fonctionnement de certains outils dans un problème.

²Dans le sens où Aline Robert les définit déjà dans le cahier DIDIREM n° 26 : "ce qui est dit et fait par l'enseignant dans sa classe mais aussi ses choix et ses décisions explicites (observables et rationalisations)."

Notre recherche se réclame (modestement) d'une inscription théorique analogue à celle d'Aline Robert et de Christophe Hache dans le cahier DIDIREM n° 28 de mars 1997. Comme pour eux, le cadre théorique général de notre travail est celui de la didactique des mathématiques et nous avons choisi comme eux d'analyser le discours de l'enseignant comme aspect de ses pratiques. Leur travail est beaucoup plus complet que ce "simple" point de vue puisqu'ils vont aussi se livrer à des analyses didactiques a priori et a posteriori. Ils se placent donc dans une double perspective : analyses locales mais aussi analyses du déroulement d'une séquence caractérisée en termes de situation.

Notre recherche relève d'une approche analogue, mais la méthodologie mise en place sera différente, nous plaçant dans une posture intermédiaire entre un empirisme sans recul et une théorisation dont le cadre ne peut pas être celui d'un D.E.A..

Nous allons examiner, à travers le discours tenu en classe par un même enseignant, les variations d'un même cours de mathématiques effectué dans trois classes de sixième différentes d'un même collège. Il est assez rare de pouvoir bénéficier d'un tel concours de circonstances : même niveau d'enseignement, même enseignant, même sujet enseigné, même établissement. Des quatre composantes classiques du système didactique : élève, maître, contenu et institution, les trois dernières sont donc "neutralisées" dans l'étude comparative que nous allons mener. Parmi les paramètres qui régissent une situation d'enseignement, nous allons pouvoir examiner l'importance de la classe puisque c'est manifestement la principale différence a priori des trois situations examinées.

Afin de circonscrire ce travail de relevé des différences en liaison avec le paramètre classe, nous examinerons :

- les variations qui sont dues à une gestion du temps, et ceci par rapport au déroulement des séquences dans leur globalité
- les variations d'une phase particulière de ces séquences, la seule qui soit leur soit vraiment commune.

L'étude de cette phase particulière se fera selon deux axes :

le premier sera celui de l'étude du "discours sur la consigne", aspect très local de la gestion de la classe

le second sera celui de l'étude du contenu mathématique, où un examen quantitatif des mots appartenant au champ lexical des mathématiques viendra compléter une approche qualitative basée sur les articulations du discours.

La méthodologie mise en place sera différente pour l'étude globale et l'étude partielle ; elle sera précisée à chaque fois, en situation.

Les documents de base pour cette recherche sont les transcriptions écrites de l'enregistrement "audio" d'un cours banal effectué dans les trois classes. "Banal" car il ne s'agit pas en effet de l'introduction d'une notion nouvelle au moyen d'une ingénierie didactique particulière, avec par exemple mise en œuvre de jeux de cadres au sens où Régine Douady les définit, sur un problème soigneusement choisi, mais il s'agit simplement de ce qui peut se passer lorsque le professeur ne s'est pas particulièrement penché sur la préparation.

Comment puis-je affirmer cela ?

Disons le une fois pour toutes, l'enseignant est la même personne que l'auteur de ce mémoire. Dans le cadre, par exemple, de l'étude de l'espace psychique dans la classe ou plus généralement de toute étude prenant en compte explicitement l'inconscient, une telle collusion serait difficilement envisageable, notamment à cause de la complexification de l'investissement contre-tranférentiel du chercheur³ en même temps sujet et objet. Mais dans le cadre de ce travail de D.E.A., où tel n'est pas le point de vue, les inconvénients ne sont pas empêchements. Le "pas de côté" dont parle Yves Chevallard est peut-être plus acrobatique, mais cette situation présente aussi des avantages. Elle a facilité le recueil des données et leur dépouillement :

- pas d'autorisation institutionnelle à obtenir
- pas d'intrusion de personnes étrangères à la classe (même si on peut en diminuer les effets par une accoutumance progressive, on a donc ici supprimé toutes les modifications de comportement des élèves que cela risquait d'entraîner. On peut alors se poser la question des modifications d'attitude de l'enseignant, mais ce problème existe aussi avec des observateurs extérieurs, peut-être même de façon plus aiguë)
- affinement des informations fournies par les bandes son par une meilleure connaissance des classes (par exemple identification d'un élève non nommé, par sa voix, sa localisation dans la classe ou grâce à la reconnaissance nominative ou sonore des camarades situés à côté de lui)
- mémorisation visuelle du cours améliorée par la familiarisation avec le cadre et les intervenants (par exemple déplacements des élèves et de l'enseignant, situation des élèves les uns par rapport aux autres) dont les enregistrements ne rendent pas compte et qui peut éclairer l'analyse des retranscriptions (comme l'appoint d'un enregistrement vidéo peut le faire dans d'autres recherches).

³DEVEREUX G. (1980), *De l'angoisse à la méthode dans les sciences du comportement*, Flammarion, Paris.

Mais aussi :

- possibilité de recueillir de nouveaux documents après les séances d'enregistrements, si le dépouillement de ceux-ci le nécessitait
- disponibilité de tout renseignement complémentaire sur l'histoire de ces classes durant l'année scolaire, pour autant que leur professeur de mathématiques puisse le donner...

Dans la suite de ce travail, le pronom "je" fera donc référence au point de vue naïf (même s'il peut être basé sur l'expérience accumulée par l'enseignant), l'apprenti chercheur sera désigné par un "nous", tandis que la personne ayant effectivement donné les cours sera, si nécessaire, le référent du pronom "il".

Dans un premier temps nous allons expliciter l'environnement de cette recherche : quelles sont les classes qui interviennent, de quels documents dispose-t-on et comment ont-ils été recueillis. Nous donnerons ici quelques éléments de comparaison du niveau de ces trois classes, à partir des résultats de l'évaluation nationale de début d'année, du nombre de redoublants et du nombre de passages en cinquième prévus lors des derniers conseils de classe.

Nous nous livrerons ensuite à la comparaison globale des trois cours, à partir de ce que l'enseignant lui-même avait prévu de faire.

Puis nous étudierons beaucoup plus finement, en les comparant, les premières parties de chacun d'eux, entre autres au moyen du logiciel de lexicométrie Lexico1-Version(0.6)⁴, logiciel dont nous dirons quelques mots. Cette étude se placera sur le plan du discours de gestion de classe et sur celui du contenu mathématique. Nous mettrons alors nos réflexions en perspective avec ce qu'on peut observer des résultats d'une interrogation écrite ayant eu lieu aux cours suivants.

Nous reviendrons en conclusion sur notre questionnement initial, nous indiquerons les limites de notre étude et nous dessinerons quelques perspectives : le corpus des documents recueillis étant loin d'être, par ce travail, complètement exploité ni par la méthode quantitative expérimentée, ni intrinsèquement.

⁴Lexico 1 est un logiciel d'André Salem, ingénieur à l'Ecole normale supérieure de Fontenay-Saint-Cloud

ENVIRONNEMENT DE LA RECHERCHE

Il s'agit de décrire succinctement les classes dans lesquelles ont été faits les enregistrements, quels sont les documents recueillis et comment ils l'ont été, d'évoquer quelques options de retranscriptions et enfin de mentionner les documents complémentaires.

1) Les classes en question

Il s'agit de trois classes de 6ème du collège d'un lycée situé dans Paris mais en bordure de périphérie, les 6èmes 1, 2 et 3 durant l'année scolaire 1995-1996. Les deux premières classes ont un horaire hebdomadaire de 4 heures et comptent respectivement 29 et 30 élèves au moment des enregistrements ; la 6ème2 ne dispose que de 3 heures ; 8 élèves de ses 29 élèves ont commencé deux langues vivantes au début de l'année. La direction de l'établissement a donc estimé qu'on pouvait ne donner, de ce fait, que l'horaire réglementaire à tous (Dotation Horaire Globale⁵ oblige !). "Mais, affirme la direction, la classe est une bonne classe" (c'est à dire composée en majorité d'élèves ayant de bons dossiers de CM2). C'est à partir de ces mêmes dossiers qu'on peut supposer que la 6ème1 est une classe de niveau hétérogène, la 6ème3 également, quoique de niveau inférieur (voir quelques éléments permettant de confirmer cela à la fin du paragraphe 2)c) de cette partie "Les documents complémentaires".).

Le professeur a essayé de mener ses trois classes en parallèle durant toute l'année scolaire ; le cours écrit au tableau a été le même (à de petites variations de mots près), les contrôles ont été les mêmes, les exercices aussi aux modulations près explicitées ci-dessous.

Le cours exposé au tableau s'est largement inspiré du livre de 6ème de chez Hachette de R. Delord et G. Vinrich (édition de 1990), les énoncés d'exercices également. Une ou deux feuilles d'exercices étaient distribuées pour chaque chapitre du cours abordé, comprenant une sélection des exercices de ce même livre car le livre fourni par l'établissement ne convenait pas au professeur. De plus, comme il nous l'a déclaré, ce système mis en place permettait de ne jamais charger les enfants avec leur propre livre.

⁵La D.H.G. est le système par lequel l'Inspection Académique, en fonction d'un taux Horaire/Elève, attribue à l'établissement un quota d'heures qu'il lui appartient de répartir, dans une fourchette, selon son "projet".

Globalement, chaque semaine, ce qui est fait en 3 heures avec la 6ème2 est fait en 4 heures avec les deux autres classes ; mais il y a des semaines où l'enseignement a été mené strictement parallèlement dans les trois classes, la quatrième heure étant réservée à des exercices supplémentaires. On peut donc dire pratiquement que les élèves, dans le cadre de l'institution, ont écouté les mêmes mathématiques (*un des objectifs de ce travail est, dans des limites étroites des documents enregistrés, de déterminer ce qui est différemment énoncé*).

Toutefois il faut moduler ceci en explicitant le contenu du travail effectué dans les études dirigées, obligatoires depuis l'année scolaire 1995-1996 en sixième.

En 6ème3, le professeur assurant l'étude dirigée était le professeur de biologie de la classe ; de très rares contacts ont été pris avec le professeur de mathématiques, à l'initiative de celui-ci, et à propos de constructions de géométrie pour un élève particulier ; jamais de mathématiques supplémentaires n'ont été effectuées durant cette heure, mais essentiellement de la "méthodologie" (comment faire son cartable, apprendre ses leçons etc.).

En 6ème1, deux professeurs se sont chargés de l'étude dirigée : un professeur d'histoire et un professeur de mathématiques, étrangers à la classe. Dans un premier temps, de la "méthodologie générale" a été enseignée, chaque enseignant devant le même demi-groupe ; puis chacun en alternance a donné des explications ou fait faire des exercices relatifs à sa matière. Le professeur de mathématiques de l'étude dirigée a souvent demandé au professeur de la classe ce qu'il souhaitait qu'elle fasse après qu'il l'ait mise au courant du travail en cours ; cela a été l'occasion pour les élèves d'activités essentiellement ludiques (sur le classement de décimaux, sur la transmission de consignes de figures géométriques etc.).

En 6ème2, un professeur également étranger à la classe s'est chargé de l'étude (il souhaitait enseigner dans cette classe l'année suivante) ; professeur de mathématiques, il a fait...des mathématiques et de l'allemand ou de l'anglais, dès le début de l'étude dirigée. Le professeur de la classe ("en titre") a essayé d'établir un dialogue avec sa collègue afin que ne soit "dénaturé" qu'au minimum le travail qu'il mettait en place. Notamment, assez rapidement dans l'année scolaire, il lui a donné systématiquement la feuille d'exercices du chapitre en cours d'étude en lui indiquant les exercices qui n'avaient pas été traités et qui vraisemblablement le seraient avec les deux autres classes. La collègue a globalement respecté le contrat de faire chercher ces exercices sauf à certains moments où elle a anticipé sur le déroulement du cours, ou a fait résoudre des exercices "du même type" que ceux de la feuille, ou d'autres que ceux suggérés et dont un traitement différent avait été prévu. Ainsi est-il possible que les élèves de la 6ème2 aient écouté d'autres

mathématiques que celles de leur professeur ; si l'on peut en minimiser l'influence, ne serait-ce que par le volume horaire (une heure par semaine par demi-groupe, pas toujours régulièrement) on n'a toutefois aucune trace de ce qui a été effectué. Mais il en est de même de toute l'aide éventuelle reçue dans l'institution scolaire (surveillants par exemple...) ou hors institution : parents, fratrie, cours particuliers....

La répartition des horaires dans la semaine était la suivante :

	LUNDI	MARDI	JEUDI	VENDREDI
8h-9h	6ème1	6ème1		6ème1
9h-10h	6ème2		6ème2	
10h-11h	6ème3	6ème2	6ème3	
11h-12h				6ème3
12h-13h		Déjeuner		
13h-14h		6ème3	6ème1	

Ces horaires sont là à titre informatif ; mais je pense que les différentes plages horaires du cours que l'on étudie peuvent avoir une influence sur les différences de déroulement du cours, ne serait-ce qu'à cause de ce qui précède dans l'emploi du temps et peut-être aussi de ce qui suit. Mais nous ne savons pas déterminer cette influence avec précision. Par exemple le cours des 6ème3 analysé suit la pause déjeuner et l'accaparement d'une partie de la séance par le problème du retard de Jacob en est une conséquence. De même, comme on le verra par la suite, si le cours effectué devant les 6ème1 est, des trois cours, le plus proche du projet de l'enseignant, c'est peut-être aussi parce que cette première heure de la matinée est celle qui débute la journée des élèves, comme du professeur.

2) Les documents

a) Les conditions d'enregistrement

Le principal corpus de documents recueillis pendant cette recherche est formé de la retranscription de trois séances d'à peu près cinquante minutes, ayant eu lieu le mardi 27 février 1996 (les horaires du mardi sont représentés en grisé sur l'emploi du temps précédent). Les enregistrements ont été effectués à

l'aide d'un petit dictaphone porté par l'enseignant ; les élèves n'ont pas été prévenus de l'enregistrement mais lorsqu'une question au sujet de ce que l'enseignant avait dans la poche lui a été posée par un élève observateur et curieux (Karamoko, de 6ème3), il a répondu qu'il s'agissait d'un magnétophone nécessaire à un travail sur les cours.

Les cours des 6ème1 et 6ème2 se déroulent le mardi dans une salle destinée habituellement au cours de musique ; cette salle est claire, bien isolée phoniquement de l'extérieur ce qui favorise la concentration de tous ; le tableau est un tableau blanc où l'on écrit avec des feutres, élément qui, par son caractère inhabituel, peut inciter de jeunes élèves à être volontaires pour y écrire.

Le cours de 6ème3 se déroule dans une salle du rez-de-chaussée, située au niveau de la cour de récréation. La salle est très mal isolée des bruits de l'extérieur particulièrement importants de 13h à 14h, lors de l'enregistrement ; de plus les fenêtres sont sans rideaux et offrent donc un large champ de distractions visuelles aux élèves assis à leur niveau. Le tableau est un tableau ordinaire.

Les éléments mentionnés ici me semblent avoir une influence certaine mais que, là encore, nous ne savons pas évaluer scientifiquement ; nous les mentionnons ici pour qu'ils passent de la mémoire de l'enseignant à ce mémoire, afin de ne pas les perdre pour d'éventuelles études ultérieures qui sauraient les prendre en compte.

b) Les enregistrements et les transcriptions

Les cours ont été enregistrés durant la semaine du 26 février au 1^{er} mars, semaine précédant les vacances d'hiver, période de l'année scolaire où les élèves sont habituellement assez fatigués. Pour ne pas perdre d'informations éventuelles et bénéficier d'un essai, nous avons enregistré les trois heures de cours précédant celles qui font l'objet de la retranscription, ainsi que les trois suivantes, par sécurité.

Le travail de retranscription⁶ a commencé immédiatement. Nous avons tâché d'être au plus près de ce que nous entendions, ce qui explique par exemple des apostrophes comme dans "j'vous avais dit" ou "j'l'ai oublié" et le recours à certaines formes familières. On pourrait ainsi nous reprocher de retranscrire "j'vous" pour rendre le e muet de "je vous" alors que nous n'avons pas écrit "il y a une personn'qui va" pour "il y a une personne qui va". Que répondre à cela ? Répondre par exemple que, pour un locuteur francilien, le e muet de "personne"

⁶Les transcriptions intégrales des trois cours forment un fascicule à part, joint à ce mémoire.

ne se prononce habituellement pas alors que l'on peut entendre celui de "je vous" ; mais plutôt mentionner que ces problèmes ne sont pas essentiels ici, et que d'ailleurs il n'y a pas une façon unique et orthodoxe de retranscrire un discours, comme le rappellent Claire Blanche-Benvéniste et Colette Jeanjean dans leur livre "Le Français parlé : transcription et édition" paru chez Didier à Paris en 1987. L'essentiel étant, comme c'est le cas ici, l'homogénéité des trois transcriptions.

Apparaissent aussi dans les transcriptions quelques remarques entre parenthèses rendant compte de déplacements ou éclairant une intervention par un renseignement plus "visuel".

c) Les documents complémentaires

Outre ces enregistrements retranscrits, nous disposons des résultats d'une "interrogation écrite" ayant eu lieu pour les trois classes le jeudi 29 février, portant sur la seule partie vraiment commune de la leçon qui apparaît dans les trois transcriptions et qui sera donc celle analysée le plus finement dans la troisième partie de ce travail.

Sont également à notre disposition les réponses à un questionnaire type "fiche de début d'année" permettant, si besoin est, de situer grossièrement l'origine sociale des élèves et leurs conditions de travail. Ce questionnaire a été rempli à la fin de l'année scolaire :

NOM :

PRENOM :

DATE DE NAISSANCE :

J'AI DÉJÀ REDOUBLÉ : OUI/NON

QUELLES CLASSES ? :

MON PÈRE VIT CHEZ NOUS : OUI/NON

MA MÈRE VIT CHEZ NOUS : OUI/NON

CHEZ QUI HABITEZ-VOUS ? :

PROFESSION DU PÈRE :

PROFESSION DE LA MÈRE :

NOMBRE DE FRÈRES :

NOMBRES DE SŒURS :

NOMBRE TOTAL, VOUS COMPRIS, DE PERSONNES QUI VIVENT CHEZ VOUS :

J'AI UNE CHAMBRE SEUL : OUI/NON

J'AI UNE TÉLÉVISION DANS MA CHAMBRE : OUI/NON

NOMBRE TOTAL DE TÉLÉVISIONS CHEZ VOUS :

QUELQU'UN ME FAIT RECITER MES LECONS : OUI/ NON

QUI ? :

QUELQU'UN CONTROLE MON CAHIER DE TEXTES : OUI/NON

QUI ? :

QUELQU'UN M'AIDE DANS MON TRAVAIL ECRIT A LA MAISON : OUI/NON

QUI ? :

AUTRE CHOSE ? ? ? :

Et enfin, nous possédons les résultats des tests d'évaluation nationale d'entrée en sixième initiés par la D.E.P.⁷, avec, pour chaque élève le score des réussites, le score des échecs et le score des non réponses. Pour la 6ème1, le score moyen des réussites est de 59,3%, pour la 6ème2 il est de 65,2% tandis qu'il est de 49,2% pour la 6ème3. Ces éléments viennent confirmer ce que faisait pressentir le tri des dossiers de CM2.

Nous savons également, grâce au questionnaire précédent, que la 6ème1 est composée de neuf élèves ayant redoublé au moins une classe, avec parmi eux quatre redoublant la sixième. La 6ème2 comprend deux redoublants(dont un de sixième). La 6ème3 enfin contient seize élèves ayant déjà redoublé, dont quatre redoublent la sixième.

Nous connaissons enfin les décisions des trois conseils de classe de fin d'année (passage ou redoublement). A ces quelques éléments regroupés dans le tableau ci-dessous, nous avons ajouté les scores moyens de réussite à l'évaluation nationale. Tous ces éléments concourent à se faire une idée du niveau de chaque classe.

Classe	Effectif	Score moyen de réussite à l'évaluation nationale	Nombre d'élèves ayant redoublé au moins une fois antérieurement	Nombre de décisions de redoublements en fin de sixième
6ème1	30	59,3% ⁸	9	8
6ème2	29	65,2%	2	8
6ème3	29	49,2%	12	16

⁷D.E.P. : Direction de l'Evaluation et de la Prospective

⁸Il faut toutefois mentionner que les tests d'évaluation nationale ont été passés en tout début d'année alors que la 6°1 comptait 26 élèves, la 6°2, 28 élèves et la 6°3, 29 élèves.

On peut aussi préciser qu'en 6ème1, on propose à 4 élèves ayant déjà redoublé antérieurement de redoubler la sixième ; aucun des 8 élèves à qui le redoublement est proposé en 6ème2 n'a redoublé auparavant, tandis qu'en 6ème3, parmi les 16 redoublements proposés en fin d'année, 7 s'adressent à d'anciens redoublants.

Ces éléments renforcent donc l'idée que la 6ème2 est la meilleure des trois classes, tandis que la 6ème3 est celle qui contient le plus d'élèves en difficulté. La 6ème1 est intermédiaire entre les deux.

COMPARAISON GLOBALE DES TROIS DISCOURS

Nous allons dans cette partie décrire le déroulement du cours tel que le professeur l'avait prévu ; puis tel que l'enseignant pensait qu'il allait s'infléchir, enfin nous confronterons cela à la réalité expérimentale. Nous préciserons donc la méthodologie adoptée pour cette confrontation et nous nous livrerons à une description linéaire du déroulement pour chacune des trois classes. Enfin nous ferons le bilan de cette comparaison des séances dans leur globalité.

1) Le déroulement : ce que l'enseignant avait prévu

Les cours du lundi 26 février ont été l'objet de rappels et de manipulations des critères de divisibilité par deux, par trois, par cinq, par neuf et par dix (le professeur revenait d'un congé maladie d'une semaine ; le chapitre en cours était celui sur la division, le paragraphe en suspens étant celui de la division d'un entier par un entier).

La séance du mardi, prévue pour se dérouler de manière identique pour les trois classes, devait prendre la forme suivante, assez typique des séances habituelles. Le professeur a jeté quelques notes sur une feuille volante⁹ qui rendent compte du déroulement de la séance et de son contenu, dans leurs grandes lignes, et qui lui servent de repères pendant le cours. Le découpage o), i)a), i)b), ii)a), ii)b) etc. sera repris dans l'étude classe par classe, de la même façon : par exemple la partie o) correspondra toujours à l'entrée des élèves, i)a) sera toujours la correction de l'exercice du jour etc.. Voici donc le découpage du scénario prévu par le professeur :

- o) Entrée des élèves dans la classe scandée par un "Allez-y" (les élèves sont théoriquement rangés devant la porte de la salle) ; les élèves rentrent et restent debout derrière leur table jusqu'au rituel "bonjour, asseyez-vous" qui ne retentit que lorsqu'un calme relatif est revenu.

- i)a) Correction de l'exercice du jour. Cet exercice, supposé avoir été préparé, est corrigé par un élève, au tableau, pendant que le professeur circule

⁹Cette feuille se trouve en annexe

dans la classe pour vérifier la forme de cet exercice (à charge pour les élèves de corriger le fond par rapport à ce qui sera fait au tableau et sur lequel le professeur interviendra). Cet exercice faisait partie d'un montage d'exercices issus du livre de 6ème de R. Delord et G. Vinrich déjà évoqué dans le paragraphe ENVIRONNEMENT DE LA RECHERCHE-1). Voici son énoncé :

Voici une liste de dix nombres :

207 ; 815 ; 79 ; 116 ; 48 ; 135 ; 950 ; 29 ; 5208 ; 360;

Faire un tableau comme ci-dessous et le remplir :

Divisibles	Nombres de la liste
par 2	
par 3	207
par 5	
Par 9	207

Le but recherché par l'enseignant est l'utilisation (et la révision) des critères de divisibilité, ainsi que la justesse de leur énonciation orale (sur laquelle le professeur avait insisté la veille).

La correction de ce que l'élève a écrit sur le tableau de la classe s'effectue avec la participation des élèves.

- i)b) Remarques sur la correction faite par l'élève au tableau et élargissement, en guise de bilan.

L'exercice précédent fournit l'occasion de s'interroger collectivement sur la divisibilité et de trouver des nombres non divisibles par 2, 3, 5 et 9 mais divisibles par autre chose que 1 et eux-mêmes, en argumentant les affirmations.

- ii)a) La deuxième phase prévue est la résolution de divisions d'entiers par des entiers mais en poursuivant le calcul au delà de la virgule ; elle commence par une recherche des élèves sur leur cahier de brouillon ; ceci permet au professeur circulant dans la classe de se faire une idée du degré d'acquisition de ce savoir-faire pour chaque classe (les divisions sont les suivantes :

118 : 66 ; 13 : 52 ; 376 : 5 ; 341 : 3 et 45 : 8).

- ii)b) Puis le professeur corrige, avec participation active des élèves et cela doit déboucher sur le constat des deux types de résultats possibles, qui correspondent à des décimaux et à des rationnels non décimaux¹⁰.

- iii) Ensuite on écrit dans le cahier de cours le bilan à tirer ; il prend la forme de deux petits problèmes qui servent d'exemples, menant chacun à une division d'entier par un entier avec résultat à virgule. Le premier est décimal, et le second est un rationnel non décimal.

- iv) Puis l'heure de cours s'achève par la notation du travail à faire pour le cours suivant, le jeudi 29 février, à savoir trois divisions d'entiers par un entier, à poursuivre après la virgule, tirées de l'exercice n°47 de la feuille d'exercice distribuée la veille. Voici le texte de cet exercice :

“Effectuer cette série de divisions. Lesquelles s'arrêtent? Qu'est-ce qui te permet d'affirmer que les autres ne se terminent jamais ?
651:28 ; 138:9 ; 456:75”

- v) Enfin, rituellement, une fois la sonnerie de fin de cours retentie , et la classe revenue au calme, les élèves sortent, rangée par rangée.

2) Modifications envisagées par l'enseignant

Nous allons recueillir ici les modifications de son cours, dues à la répétition, que l'enseignant envisage a priori. Ces remarques sont fondées sur mon expérience et sur ce que peut penser l'enseignant de la classe (là où le “je” et le “il” sont difficilement dissociables...). Ce que je peux dire c'est que la leçon me semble devoir s'améliorer au fil des répétitions ; s'améliorer, c'est à dire être mieux ajustée dans la contrainte horaire, avec une meilleure compréhension de la part de l'enseignant des difficultés, des questions et donc une anticipation possible, et s'enrichir, au fur et à mesure, des réflexions des élèves.

Soumettons tout cela à la réalité expérimentale.

3) Comparaison du déroulement dans les trois classes.

a) Méthodologie

¹⁰Les élèves ne peuvent pas identifier ainsi ces deux types ; pour eux une division "ou ça s'arrête, ou ça se répète".

Nous allons effectuer une comparaison du “déroulement linéaire”. Cette expression est empruntée à “*Une méthode d’analyse de discours d’enseignant en classe de mathématiques*” (1992), rédigée par C.M. Chiocca, E. Josse et A. Robert dans le cahier DIDIREM n°16, Université Paris VII.

La description linéaire est basée sur le découpage de la retranscription en unités, chacune correspondant à une même activité pour les élèves et le professeur : correction, cours, bilan... Nous retiendrons comme unités pour le découpage celles du scénario de départ. Bien que le même enseignant assure ici les trois cours en partant du même scénario, nous allons constater déjà des différences lors de cette étude macroscopique.

Nous ferons intervenir de façon explicite la référence au temps écoulé. A cela plusieurs raisons : c’est un étalonnage qui s’impose pour un discours oral qui justement a pour caractéristique son extrême dépendance au temps, puisque sa durée est limitée. C’est de plus un moyen d’atténuer ce que peut faire perdre du rythme la retranscription papier. Et si la gestion du temps est une des choses qui déroutent le plus le débutant, comme le rapporte Aline Robert dans le Cahier DIDIREM n° 26 en évoquant le nouveau rapport au temps des futurs enseignants, cela reste un paramètre qu’il faut prendre en considération, même pour un professeur qui n’est plus un débutant. Ici, comme d’ailleurs dans l’un des deux discours étudiés par Elise Josse, la pression de l’écoulement du temps sera un élément qui amènera l’orateur à infléchir le déroulement prévu de la leçon.

b) Le déroulement du cours en 6ème1

-6ème1 o) Mise en route.

De “Allez-y” à “Bonjour, asseyez vous.” Elle est rapide, de 58”.

Le placement est libre pour chaque heure de cours, mais le professeur impose leurs places à quelques élèves, en fonction de l’agitation lors de la montée de la classe dans les escaliers.

-6ème1 i)a) Correction de l’exercice

De “Vous sortez vos cahiers d’exercices” à “D’accord” ; soit une durée de 8’24”.

Hicham est envoyé au tableau pour corriger l’exercice du jour, après une remarque moralisatrice de la part de l’enseignant (liée au fait qu’il rectifiait son exercice au début du cours en regardant le cahier de son voisin). Le

professeur recopie lui-même l'énoncé au tableau. Il circule dans les rangs pour vérifier comment le travail a été fait, notamment pour examiner si les consignes de copie de l'énoncé ont été correctement appliquées. Divers épisodes avec des élèves ne les ayant pas respectées s'intercalent ici, avec Elisabeth, Sergio, Jean-Daniel. Puis l'enseignant demande à Tony de se taire. Dans le même temps, il sollicite Hicham pour des "explications" qui prennent la forme d'une énonciation des critères en situation (par exemple l'élève fait explicitement la somme des nombres qui composent le nombre pour justifier qu'il est divisible par trois).

—6ème1 i)b) Remarques sur le tableau et élargissement

De "quelles remarques on peut faire" à "oui 77. Bon" ; durée de cette partie : 4'33".

Le professeur invite les élèves à un certain regard sur le tableau (dans les deux sens du mot !) : "Est-ce qu'on a mis pour chaque ligne tous les nombres ?" "Est-ce qu'il y a des nombres qui apparaissent à toutes les lignes ?". Mehdi intervient pour faire remarquer que Hicham a oublié de mettre 79 dans le tableau. Celui-ci répond qu'il n'a pas pu le mettre, pas plus que 29 d'ailleurs et il justifie pourquoi. Fatou, répondant à l'enseignant, fait observer que c'est 360 qui se trouve à toutes les lignes. En utilisant l'exemple de 79 qui n'est divisible ni par deux ni par trois, ni par cinq, ni par neuf, le professeur insiste sur le fait que tout nombre est divisible par un et par lui-même ; Darko et Toufik interviennent, répondant aux questions de l'enseignant sur la division de 79 par un et lui-même. Le professeur demande ensuite de trouver un nombre qui ne soit divisible ni par deux, ni par trois, ni par cinq, ni par neuf mais par autre chose que lui-même et un ; Tony redonne le nombre trouvé la veille. Le professeur en demande un autre. Puis il apostrophe Widade au sujet de son attitude passive et fait des commentaires sur l'attention en cours. Nazarée intervient ensuite pour donner le nombre 77.

—6ème1 ii)a) Résolution de divisions

De "Bon alors on va enchaîner" jusqu'à "ça c'est juste et ça c'est faux". Cette phase dure 14'41".

Le professeur replace ce qui va suivre dans la continuité du cours déjà effectué et donne les divisions à chercher au brouillon avec comme consigne de continuer "soit parce que la division s'arrête soit parce que vous devinez comment va être la suite". Il demande d'essayer de les faire directement (sans poser les soustractions) et conseille d'utiliser le crayon noir afin de pouvoir gommer. Pendant que les élèves commencent à travailler, il rédige le mot pour les parents

de Jean-Daniel sur le carnet de correspondance, et remplit aussi le carnet de présence, en demandant aux autres élèves de la classe s'ils ont des nouvelles des absents. Puis il se lève et se promène dans la salle en se dirigeant vers les élèves qui lui demandent de leur dire si leurs résultats sont justes ou faux (après avoir insisté auprès de Mohamed sur la nécessité d'avoir sa gomme). Il s'occupe ainsi de Guillaume, de Fatou qu'il rassure sur ses résultats, puis de Benoît, assez longtemps, auquel il détaille le savoir faire algorithmique classique sur la division durant 2'30".

-6ème1 ii)b) Correction des divisions

De "Bon, ben on va regarder ça" à "qui va se répéter. D'accord?".
Durée 11'.

Le professeur souligne l'attention nécessaire qu'il demande aux élèves et indique qu'il interrogera nominativement au fur et à mesure du déroulement de la correction. Pour corriger, il va à haute voix mettre en place l'algorithme qu'il répétera tout au long de la séance, le même qu'il a déjà utilisé avec Benoît, et il fait intervenir les élèves pour forcer leur attention et mobiliser leur connaissance des tables de multiplication. Il les laissera aussi peu à peu prendre en charge une part de l'énonciation de l'algorithme. Il sollicite Mohamed, Jean-Daniel, Sandrine, Nazarée, Hicham, Sergio, Marc, Toufik, Tony, Mehdi, Darko pour la première division ($118 : 66$). Pour la seconde, $13 : 52$, il interroge Benoît auprès duquel il s'était arrêté pour donner à ce sujet des explications, puis Guillaume, Samir, Aurélie, et Hicham. Pour la troisième, $45 : 8$, c'est à Christophe qu'il s'adresse, puis à Sandrine et Guillaume. Pour la quatrième, $341 : 3$, c'est à Diébé qu'il parle en premier, puis à Baomou, Nazarée, Linda, Emilia. Pour la dernière, enfin, il commence avec Diébé, puis Jessica, Amélie, Widade, Jessica, Sergio et Darko. Tout au long de ces échanges, les questions sont du type : "six ôtés de huit il reste?", "en 52 combien de fois 6?" etc.

Au bout de 9'39", le professeur énonce l'existence des deux sortes de résultats possibles. Il cherche à faire dire aux élèves que dans le cas où la division ne s'arrête pas, le reste se répète. Benoît interrogé ne donne pas la réponse attendue et c'est Hicham qui la formulera maladroitement et Amélie qui fera allusion au reste.

-6ème1 iii) Formalisation sur le cahier de cours.

De "Cahier de cours" à "l'intérieur de votre bouche" ; durée de cette phase : 6'14".

Le professeur invite à prendre le cahier de cours ; il donne le titre du nouveau paragraphe ; Samir lui demande les dernières copies (du cours recopié plusieurs fois par les élèves), puis les interrogations de la veille. Il se fait un peu rabrouer. Après avoir rappelé que, comme pour le paragraphe précédent, il va donner un exemple, le professeur écrit au tableau les deux textes de problèmes ayant chacun pour solution une division d'un des deux types répertorié. Il fait une remarque à Tony à propos de son bâillement.

-6ème1, iv) Les élèves prennent leur cahier de textes

De "Alors quand c'est fini vous prenez" à "Allez, la première rangée" ; durée : 7'1".

Le professeur demande de prendre son cahier de textes tandis que Samir intervient de nouveau pour demander si la leçon d'aujourd'hui sera à apprendre, ainsi que Tony qui veut savoir quand commenceront les vacances. Le professeur demande de résoudre au brouillon les deux petits problèmes du cahier de cours, fait une remarque à Jean-Daniel sur son attitude (il commençait à ranger ses affaires avant même d'avoir pris son cahier de textes pour noter le travail à faire) et donne ensuite l'exercice prévu. L'enseignant précise à Sergio sur quel support le travail sera à faire et à Benoît la date du prochain cours. La sonnerie retentit alors (au bout de 3'3"). L'enseignant fait ensuite une digression à propos du nom d'une année dont le mois de février compte 29 jours, force Amar à constater qu'alors que tout le monde fait l'effort de lever la main pour répondre, lui ne le fait pas. Il envoie Bernard puis Toufik écrire le mot au tableau et devant les fautes demande aussi aux élèves pour le prochain cours d'en vérifier l'orthographe. Il répond ironiquement à Mohamed qui demande si "ce sera noté ?" puis à Bernard qui demande une précision sur la nature du travail. Le professeur répond ensuite à une question de Samir sur le mot "pittoresque" ; puis il fait sortir les élèves après avoir contrôlé que personne n'a touché aux radiateurs (au bout de 53'09").

-6ème1 v) Sortie des élèves : 23".

Les élèves sortent, rangée par rangée.

c) Le déroulement du cours en 6ème2

-6ème2 O) Mise en route

De "Allez-y" à "Alors réfléchissez à ça" Durée 1'44".

Le professeur fait rentrer les élèves, évoque le problème des radiateurs et règle un problème de discipline.

—6ème2 i) a) Correction de l'exercice

De "Alors vous sortez vos cahiers d'exercices" à " Je vous donne une feuille". Durée de cette phase : 9'55".

Le professeur retranscrit l'exercice au tableau et, exaspéré par le vacarme provoqué par tous les élèves le dictant à haute voix, se le fait dicter finalement par Caroline. Il envoie Sylvain au tableau pour s'occuper des quatre premiers nombres de l'exercice ; il lui demande, comme dans le cours précédent, de procéder à une justification orale consistant en une réénonciation contextualisée des critères. Pendant ce temps il circule dans les rangs pour vérifier la forme du travail. Il fait remarquer à Cécilia et à Jonhita que les consignes données la veille n'ont pas été respectées. Il demande à un élève de rappeler ce qui justifie ses exigences formelles puis continue à circuler, et de nouveau constate que la présentation de l'exercice n'est pas correcte, notamment pour Cécile. Intervient ensuite un épisode avec Alexandre à propos de son carnet de correspondance. Puis il envoie Raphaël au tableau pour terminer l'exercice, en lui donnant les mêmes consignes qu'à Sylvain. De nouveau en circulant dans les rangs il constate que les consignes de la veille n'ont pas été respectées. Il les redonne et il les rejustifie. Il parle à Najmat puis à Sylvain de la tenue de leur cahier et fait remarquer à Paul qu'il n'a pas fait son exercice.

—6ème2 i) b) Remarques sur le tableau et élargissement

De "Bon, alors, il y avait des gens..." à "Bon, on s'arrête là". Cette phase dure 8'44".

Les élèves rectifient des erreurs de leurs camarades : Praveen intervient en montrant pourquoi Sylvain s'est trompé pour le nombre 79, Alina fait de même remarquer qu'il manque 48 dans la liste des multiples de 3 (toujours en argumentant avec une utilisation appropriée d'un critère) et Paul fait remarquer l'oubli du nombre 207 (207 n'a pourtant pas été oublié ; il était simplement déjà donné comme modèle). Suivent deux interventions. La première d'Olivier qui voulait faire une remarque à propos de 135 et qui, se rendant compte qu'elle allait être inadéquate ne la profère pas. La seconde est de Houda qui elle, après l'avoir faite, s'aperçoit qu'elle est inutile (sur 207).

Le professeur fait remarquer ensuite que des nombres n'ont leur place nulle part dans ce tableau et que d'autres se trouvent à chaque ligne ; il invite les élèves à

illustrer son propos par un exemple (donné par Hindt). Il suggère ensuite que tout nombre qui est divisible par neuf l'est par trois et Cécile répond à Moumane qui avait compris le contraire. Puis l'enseignant demande de trouver un nombre qui ne soit divisible ni par deux, ni par trois, ni par cinq et ni par neuf mais qui soit divisible par autre chose que un et lui-même, affirmant ensuite que tout nombre est divisible par un et lui-même. Il fait intervenir des élèves pour le quotient et le reste de la division de 79 par 1 et par 79 (Cécilia, Charlotte, Michael, Driss et Vanessa).

Puis il affirme que ce n'est pas facile de savoir si 79 n'est pas divisible par autre chose que deux, trois, cinq, et neuf mais il demande en revanche de trouver un nombre qui ne soit ni divisible par deux, ni par trois, ni par cinq, ni par neuf mais par autre chose que un et lui-même. Driss cite 49. Puis le professeur laisse Driss utiliser l'expression "nombre premier" en lui demandant comment on appelle les nombres qui ne sont divisibles que par un et eux-mêmes (il avait entendu Driss utiliser ce mot durant les instants précédents). Puis le professeur demande de trouver deux autres nombres premiers à deux chiffres. Anne-Christelle cite 81 avec une erreur de prononciation. Les élèves font des propositions et le professeur les incite à se corriger mutuellement : intervention de Alina qui corrige Anne-Christelle en lui montrant que 81 est divisible par neuf ; Marjorie propose 59 ; Olivier 22 mais il est corrigé par tout le monde ; Cécilia suggère 39 mais Praveen lui montre que c'est divisible par trois. Le professeur resollicite l'attention de Raphaël puis de Thomas qui lui propose alors 23. Puis Charlotte et Houda prennent la parole sans avoir été très attentives (la première pour donner 29 qui a déjà été répertorié au tableau comme nombre premier et la seconde pour donner 49 comme nombre premier). Le professeur souligne l'importance de l'attention à propos des deux interventions de Houda. Puis des exemples de nombres premiers sont redonnés par Christophe, Sylvain, Charlotte, Alina, Olivier, Anne-Christelle (qui donne un nombre à trois chiffres) et Jonhita. A propos du nombre à trois chiffres, l'enseignant souligne l'impossibilité de répondre directement et pour les autres nombres proposés, comme ils sont premiers, il se contente de dire oui.

—6ème2 ii)a) Résolution de divisions

De "Donc vous prenez votre cahier de brouillon" à "On va voir ça".
Durée de cette phase : 13'49".

Le professeur demande de prendre les cahiers de brouillon. Après une remarque de discipline à Houda, il fait la liaison entre le cours qui a déjà été écrit sur le cahier et ce qui va les occuper maintenant. Il dicte les divisions en même

temps qu'il les écrit au tableau et recommande l'usage du crayon à papier et de la gomme (pour pouvoir faire des essais). Il demande à Anne-Christelle de se taire. Puis Driss demande ce qui se passe s'il y a un reste et le professeur répond de continuer "jusqu'à ce qu'on puisse dire quelque chose" en soulignant l'inutilité de tirer les traits de division à la règle. Il circule parmi les élèves, règle le problème de l'absence de Michael au cours précédent, intervient pour demander à Raphaël et Thomas de se taire et pour inciter Anne-Christelle à travailler (elle mettait du ruban adhésif sur son stylo plume...). Sollicité par Marjorie, il lui confirme que tout est juste. Jonhita lui demande comment on traite $13 : 52$, il l'explique à la cantonade, en écrivant au tableau le début de la division, puis de nouveau circule, faisant halte notamment auprès d'Anne-Christelle qui se trompe dans le début de l'algorithme et de Thomas qui s'était arrêté juste avant la virgule pour certains quotients. Il s'arrête ensuite auprès d'un élève qui pose des multiplications pour déterminer si un nombre est multiple d'un autre, puis de Vanessa qui a des difficultés avec les tables. Pour finir cette séquence, il regarde le travail de Sabah qui a terminé, de Christophe qui déclare avoir fait des erreurs et de Thomas qui s'agite alors qu'il n'a pas achevé les rectifications qu'il devait effectuer.

-6ème2 ii)b) Correction des divisions

De "on reprend ça" à "quantité finie de chiffres après la virgule, d'accord?" Durée : 10'25".

Le professeur souligne l'importance de l'attention, et signale qu'il interrogera "à n'importe quel moment" durant cette phase de correction. Puis il commence à s'occuper de la première division, $118 : 66$. Il explicite l'algorithme utilisé en faisant intervenir Marjorie dont il utilise l'idée d'approximer le chiffre à inscrire au quotient en évaluant le nombre de dizaines du dividende et du diviseur. Il déroule oralement ensuite l'algorithme de division en faisant participer des élèves qui répondent à de brèves questions (Il y va?, J'abaisse quoi? Qu'est ce qui reste? 6 fois 8 ? etc.). Répondront ainsi : Alexandre, Houda, Rémi, Lucie, Jonhita, Vanessa, Cécilia, Cécile, Caroline, Marjorie et Rémi. Il interrogera aussi entre temps Thomas puis Olivier qui visiblement n'étaient plus concentrés sur ce qui se passait au tableau. Il terminera pour cette division par Caroline en insistant sur les derniers chiffres du quotient qui se répètent. Il passe ensuite à $13 : 52$, pour laquelle il rappelle avoir déjà donné le démarrage, et interroge à ce propos Jonhita puis Alexandre et Anne-Christelle. Le résultat est obtenu. Pour la troisième : Najmat, Alina, Praveen, Nathalie et Christophe pour le commentaire sur la forme du résultat. Pour la quatrième opération, il interroge Jonhita encore,

puis Charlotte et Michael. Pour ces divisions, toujours ce même principe de participation active au déroulement de l'algorithme. Il fait ensuite remarquer à Vanessa et Michael la nécessité de connaître les tables de multiplication pour faire une division. Pour $376 : 5$, il commence par Alina, puis Rémi, Christophe, et termine par Caroline.

Au bout de 8'12", il demande aux élèves suivant quelles deux catégories on pourrait classer les résultats. Sylvain répond, maladroitement, et le professeur s'attache à faire trouver une formulation plus juste et c'est Charlotte qui l'énonce. Le professeur conclut ensuite sur les deux catégories de résultats possibles et Thomas intervient à propos du reste nul si on a continué après la virgule, ce qui conduit l'enseignant à préciser la distinction entre reste nul avec quotient entier et reste nul avec quotient à virgule. A ce propos il évoque ce qui a été fait au cours de l'étude dirigée par sa collègue.

—6ème2 iv) Les élèves prennent leur cahier de textes

De "Cahier de textes" à "...la première rangée allez-y" ; durée : 5'49".

Le professeur donne le travail à faire pour le prochain cours. Il punit Thomas pour ses bavardages tout au long du cours et explicite les consignes de l'exercice, particulièrement à Moumane. Il répond aussi aux questions de Praveen et Johnita concernant la remise des interrogations écrites de la fois précédente. Puis il rappelle la nécessité de connaître ses tables de multiplication, surtout à Vanessa et Michael, particulièrement dans le sens " $56 = 7 \times ?$ ". Il répond ensuite à une remarque de Johnita sur la difficulté d'utiliser l'algorithme de la division sans poser les soustractions. Il conclut ici par une remarque de discipline à Paul. Le cours jusque là aura duré 50'26".

—6ème2 v) Sortie des élèves

De "Sabah. Appelez-moi Sabah" à la fin de la bande : 1'12".

Les élèves sortent et Thomas vient au bureau expliquer un jeu avec des tables de multiplication qu'il pratiquait avec sa maîtresse de CM2.

d) Le déroulement du cours en 6ème3

—6ème3 O) Mise en route

De "Allez-y" à "C'est toujours les autres, hein Cynthia ! ". Durée de cette installation : 3'39".

Les tables n'occupant pas leurs places habituelles à cette heure de cours, les élèves les remettent en ordre. Un petit problème de discipline est réglé entre Cynthia et René. Karamoko arrive en retard. Les places des élèves de cette classe sont imposées ; le professeur sépare de plus Cynthia de René.

—6ème3 i)a) Correction de l'exercice

De "Alors l'exercice qui était à faire..." à...sinon je ne me battrais pas."
Durée : 16'53".

Le professeur commence par régler le problème de l'absence de Nizar et Jessica au cours de mathématiques précédent. Puis il recopie au tableau l'énoncé de l'exercice, sous la dictée d'un seul élève, Michael. Il intervient pour rappeler à l'ordre Nizar qui recopie le cours manqué de la veille pendant le cours de ce jour, et il envoie Koffi au tableau pour s'occuper de la classification des cinq premiers nombres tandis qu'il circule dans les rangs pour vérifier la forme du travail. Il fait une remarque à Louis qui continue, sans suivre ce qui se passe, à noircir le dessus de son protège-cahier et fait constater à Claude et Oualid qu'ils n'ont recopié qu'une partie de la consigne. Eyé n'a pas fait son travail du tout. Le professeur fait des remarques à Rachid sur la tenue et le soin de son cahier, et à Yohan qui a posé toutes les divisions sans utiliser les critères. Il dialogue un court instant avec Michael qui n'a pas non plus fait son travail. Puis il envoie René au tableau pour finir l'exercice. En circulant, l'enseignant arrive à Isabelle qui lui déclare ne pas savoir utiliser les critères par 3 et 9. Il intervient de nouveau entre Cynthia et René qui continuent leur altercation, demande à René de justifier ce qu'il fait oralement au tableau puis à Isabelle d'énoncer le critère de divisibilité par trois. Isabelle étant incapable de l'énoncer, c'est Rachid qui le fait. Le professeur redonne ensuite le critère de divisibilité par 9. Un travail d'énonciation des critères commence à s'amorcer, interrompu par l'arrivée de Jacob, très en retard qui va raconter l'histoire de ce retard (durée : 50"). Le travail d'énonciation reprend avec Isabelle, puis Nizar (avec lequel le professeur reprend un travail de correction de l'énonciation des critères qui a été fait la veille avec la classe, l'élève étant absent). Ensuite, il fait un travail analogue avec Claude, Rachid, Oualid, Cynthia et Najète. Les élèves ne répondent souvent que par de simples mots, ou par des phrases courtes. Le professeur évoque ensuite la possibilité d'une interrogation écrite puis conclut la prestation de René en lui reprochant le manque d'explications de ses choix, et ses erreurs.

—6ème3 i) b) Remarques sur le tableau et élargissement

De "Alors parmi les nombres qui sont là" à "Bon, on finit ça". Durée : 10'44".

Le professeur fait le point sur ce que présente ce tableau, à savoir des caractères de divisibilité différents. Un élève remarque que tout nombre divisible par 9 est divisible par 3 (liaison d'une certaine façon suscitée par l'enseignant). Il introduit, par l'exemple de 79 et de 29, que tout nombre est au moins divisible par un et lui-même et fait intervenir des élèves pour déterminer le quotient de 79 par 79 ; la question est posée à Louis qui continue à faire ses petits graffitis sur sa couverture. C'est Jessica qu'il interroge pour le quotient de 79 par 1. Puis il demande de trouver un nombre qui ne soit divisible ni par deux, trois, cinq, neuf mais par autre chose que un et lui-même. Des élèves font des propositions et le professeur intervient pour les faire se critiquer mutuellement en argumentant. En premier Myriam propose 13 ; le professeur répète donc sa question et redonnant les consignes. Michael ensuite donne 39 comme réponse et Caroline, à l'invitation de l'enseignant, lui fait remarquer que c'est divisible par trois. Koffi suggère 56 et c'est Myriam qui déclare que c'est divisible par deux. Prudence finit par donner une bonne réponse, à savoir 49. Le professeur reprend la parole pour souligner ce qui vient d'être trouvé et demande aux élèves d'en trouver deux autres. De nouveau il les fait se corriger les uns les autres ; prennent la parole : Idriss pour proposer 42 et Nacima le corrige, Rachid qui donne 64, nombre rejeté par plusieurs élèves affirmant que c'est divisible par deux. Puis Isabelle intervient alors pour signaler que le nombre cherché est nécessairement impair. Alors Christelle propose 81 et Nacima lui répond que c'est divisible par trois. Caroline annonce 59. Le professeur dit d'abord oui puis se reprend en soulignant que si 59 n'est effectivement pas divisible par les nombres annoncés, il ne l'est pas non plus par autre chose. L'élève affirme que c'est divisible par 7 puis se rétracte (l'enseignant passe à côté de l'erreur faite par Caroline qui faisait la somme $9 + 5$ et qui trouvant 14, concluait que le nombre était divisible par 7). Eyé propose 47 immédiatement après. Le professeur refait alors le point sur ce qu'il a demandé en reprenant l'exemple de Prudence (49). Michael propose 149 et le professeur déclare qu'il ne peut connaître comme cela si le nombre n'est pas divisible par 17 par exemple et que c'est donc difficile pour lui de répondre. Donald fait remarquer que le nombre ne doit pas se trouver dans la table des 2, 3, 5, 9. Puis Jacob prend la parole pour suggérer 37 et le professeur lui répond en valorisant sa réponse qui est en accord avec la première partie de la question mais pas avec la deuxième. Christelle donne ensuite 27 et plusieurs élèves lui répondent à la fois que c'est dans la table des trois. Immédiatement après, Koffi propose 21 (!), Saïd, lui, propose 28 (!!) et Eyé finit par donner 77 ce qui lui vaut un commentaire

sur le gâchis que provoque son manque de travail par rapport à ses possibilités. Michael nous livre alors 18 (!!!) et se fait rabrouer par l'enseignant et enfin Myriam donne comme résultat 119. Le professeur recommence donc à dire qu'il ne peut répondre à cela mais il se fait couper la parole par l'élève qui affirme : "ça fait 7 fois 17". La réponse de Myriam est alors valorisée et la multiplication 7 par 17 est effectuée par l'enseignant au tableau.

—6ème3 ii)a) Résolution des divisions

De "Vous prenez votre cahier de brouillon" à "ça aurait été juste si y avait eu la virgule". Durée : 15'54".

Le professeur, après avoir de nouveau réglé un problème ponctuel de discipline avec Cynthia, fait le raccord avec le cours qui précède écrit sur le cahier, et donne aux élèves la liste des cinq divisions à chercher au brouillon. Michael apostrophe directement le professeur pour faire des remarques sur ce qui est en train de se faire, à de nombreuses reprises. Des élèves demandent "combien de chiffres après la virgule" et le professeur leur répond : "jusqu'à ce que vous puissiez dire quelque chose de malin". Pendant que les élèves cherchent, le professeur règle le problème des absences. De nouveau Michael intervient en apostrophant son professeur ce qui lui en vaut la remarque et une explication du mot "apostropher" ("j'suis pas votre copain dans la cour de récréation"). Karamoko lui pose une question sur ce qu'il a dans la poche ; le professeur répond que c'est un magnétophone puis s'établit un dialogue entre les élèves et le professeur à propos de l'absence d'une de leur camarade. La discussion porte sur le fait de mentir ou pas pour dire ce qu'on sait de l'absence et s'élargit ensuite aux différents motifs d'absence et à leur acceptation par l'administration. Ceci fait intervenir Nacima, Myriam, Isabelle, Michael, Karamoko et Eyé. L'évocation de tous ces problèmes aura duré 5'04". Puis le professeur se lève et circule dans les rangs pour répondre aux questions ponctuelles de Cynthia (le début de la division de 13 par 52 pose encore un problème), et de Oualid qui n'a pas encore commencé son travail. Il vérifie le travail de Chérif qui déclare avoir terminé et qui en a seulement une de juste. Il essaye de juguler les bavardages d'Eyé, répond de nouveau à des questions d'Hajra ; notamment il est amené à lui expliciter le détail de l'algorithme qui permet en évaluant le nombre de dizaines dans 520 et dans 66 de trouver le chiffre correspondant du quotient, sans avoir à poser des multiplications successives (66 fois 5, 66 fois 6 etc.) ; 52 étant le reste de la division de 118 par 66 ; il s'agit donc pour l'élève d'aller au delà de la virgule mise au quotient ; puis devant les difficultés, il décide d'arrêter les calculs pour faire une correction partielle adressée à toute la classe.

—6ème3 ii) b) Correction des divisions

De “tout le monde pose son crayon...” à “J’arrête là”. Durée : 6’56”.

Le professeur propose la correction de deux divisions et sollicite l’attention des élèves. Puis il commence à corriger au tableau $118 : 66$ en donnant la méthode de l’ordre de grandeur au moyen des dizaines pour évaluer le premier chiffre du quotient. Il règle un problème de discipline avec Louis (toujours buté à faire ses petits dessins sur son protège-cahier), et continue à interroger ponctuellement des élèves sur la réalisation de l’algorithme (“Et il reste ?”, “42 et 5 ?”...) : Eyé, Saïd. Il bute sur l’absence de connaissance des tables de multiplication et souligne leur utilité, particulièrement à l’adresse de Nizar qui les consultait sur un formulaire au dos de son cahier de brouillon. Michael a la parole, puis tous pour répondre à “48 et 5”. L’enseignant souligne la forme du reste qui se répète, puis Hajra propose de faire la division suivante mais le professeur lui répond qu’il est pressé par le temps. La sonnerie retentit. Michael fait une ultime pitrerie qui lui vaut une punition. Le professeur déclare que son cours n’est pas terminé et demande encore un peu d’attention aux élèves. Il continue ($53'12''$ se sont écoulées depuis le début de la leçon). Il pose au tableau : “ $13 : 52$ ”, répond à une question de Oualid sur la place de la virgule et devant le brouhaha général déclare arrêter son cours.

—6ème3 iv) Les élèves prennent leurs cahiers de textes.

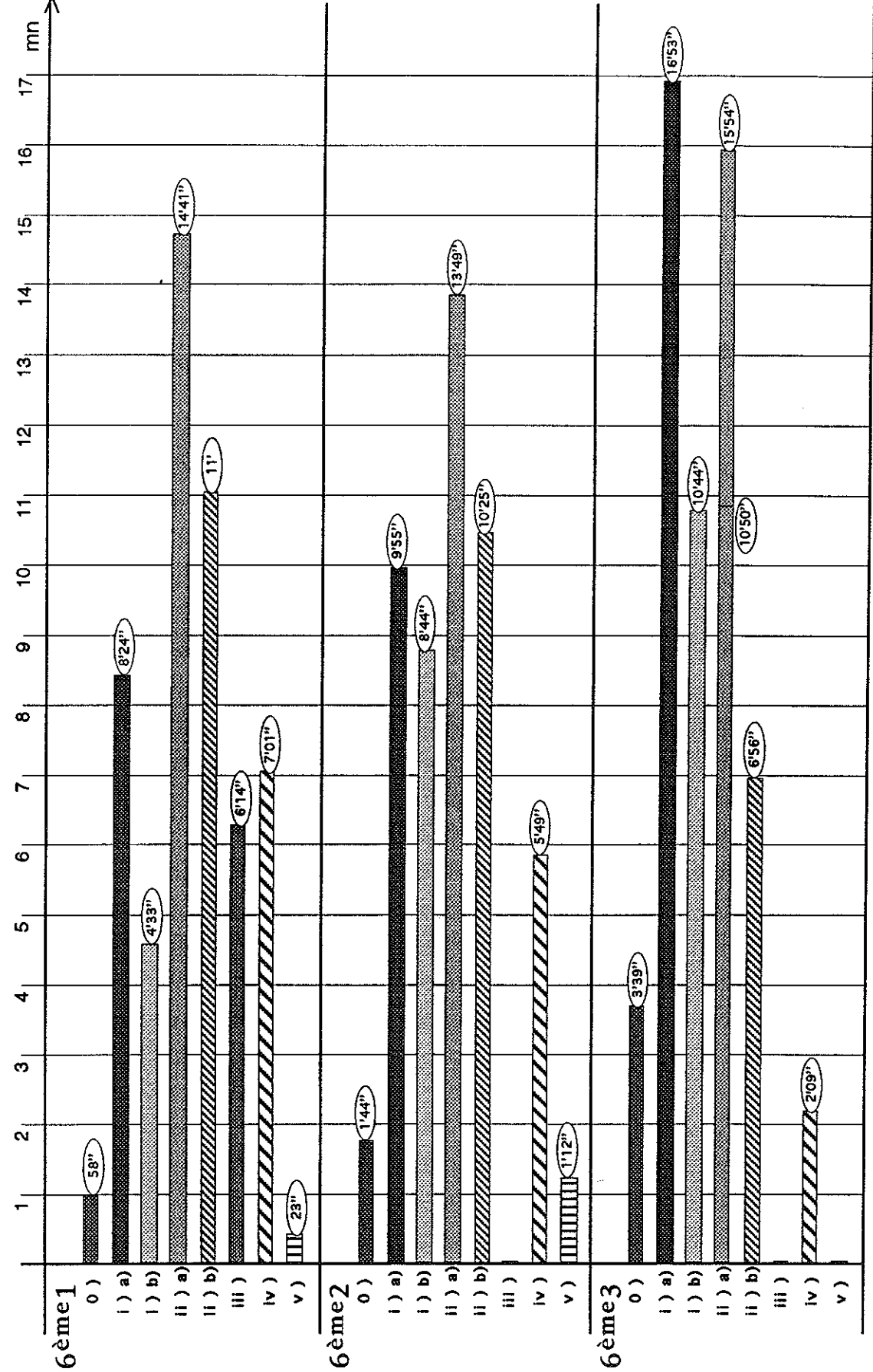
De “Vous prenez vos cahiers de textes” à ...la fin de la bande. Durée : 2’09”.

Les élèves prennent donc leurs cahiers de textes ; Najète intervient en disant que “si y-a un problème au contrôle, on pourra pas comprendre” Le professeur la rassure et demande pour le cours suivant de terminer les opérations en suspens au brouillon éventuellement en les vérifiant avec une calculette mais il insiste sur le fait qu’il veut les voir intégralement. Puis il vérifie le cahier de textes de Michael où ce dernier a écrit ce qu’il devait faire comme punition. La bande se termine...

e) Comparaison (voir la figure 1)

En premier lieu, on remarque des décalages au niveau du temps dans les trois séquences, que les longueurs différentes des bandes sur la figure 1

FIGURE 1 :
COMPARAISON DES DIFFÉRENTES UNITÉS DE LA DESCRIPTION LINÉAIRE,
SELON LEUR DURÉE POUR LES 3 CLASSES ÉTUDIÉES.



Légende : 0) Mise en route ; i)a) Correction de l'exercice ; i)b) Remarques et élargissement ; ii)a) Résolution des divisions ; ii)b) Correction des divisions ; iii) Formalisation ; iv) Cahier de texte ; v) Sortie des élèves

permettent de visualiser. Le deuxième élément frappant le regard est l'absence de certaines phases dans les 6èmes 2 et 3. Détaillons ces observations.

Le seul déroulement qui comporte autant de phases que le scénario initial est celui du premier cours de la matinée, effectué en 6ème1. Pour les deux autres classes, il manque la phase de formalisation et pour la 6ème3, on n'a pas de trace de la sortie des élèves mais ceci est dû à un problème de longueur de bande d'enregistrement.

La phase de mise en route(0)) fait plus que tripler en durée entre la première classe et la troisième.

La phase de correction de l'exercice (i)a)), celle pendant laquelle le professeur vérifie le travail tandis qu'un ou deux élèves sont au tableau, elle aussi, s'allonge.

Et il en est de même pour la phase i)b) celle où l'enseignant fait le point sur ce qui a été fait au tableau et pose quelques questions sur la divisibilité.

On peut donc affirmer que cette première partie de la leçon, qui correspond à la reprise du cours de la veille sous la forme d'un exercice, se caractérise par l'allongement des phases o) et i) au fur et à mesure de leurs répétitions dans les trois classes. Elle dure 13'55" dans la première classe, 20'23" dans la seconde et 31'16" dans la troisième.

Que se passe-t-il pour la deuxième partie du cours ?

Pour la phase ii)a), il y a au contraire une décroissance légère de la 6ème1 à la 6ème2 (de 14'41" à 13'49") mais ensuite de nouveau allongement de la durée pour la 6ème3 (soit 15'54").

La phase ii)b), celle de correction des divisions diminue clairement de classe en classe : 11', puis 10'25" et enfin 6'56".

La phase iii) elle aussi décroît en durée puisqu'elle... disparaît complètement pour la 6ème2 et la 6ème3.

Quant à la durée de la phase iv), elle décroît également : 7'01", puis 5' 49" pour devenir 2'09".

La sortie des élèves prend 23" en 6ème1, 1'12" en 6ème2 (et même sûrement un peu plus, la bande étant interrompue à cet endroit) et, toujours à cause de la limitation de la durée d'une micro-cassette, n'a pu être évaluée pour la 6ème3 comme je l'ai mentionné en début de paragraphe.

Donc cette deuxième partie du cours, correspondant à ce qui est réellement nouveau dans la leçon du jour, semble se caractériser par un raccourcissement des différentes phases au fur et à mesure de leurs répétitions ; on pourrait même, pour accréditer cela, faire remarquer que si l'on enlève de la phase ii)a) dans la 6ème3 le temps correspondant au dialogue sur les absences, qui

forme vraiment une sorte de parenthèse au sein du cours (correspondant à la partie plus claire sur la figure 1), on obtient non plus 15'54" mais 10'50" (pour 14'41" en 6ème1 et 13'49" en 6ème2).

Ce qui permet alors d'affirmer qu'il y a augmentation des durées pour les phases 0), i)a), i)b) puis diminution des durées pour les phases ii)a), ii)b), iii) et iv) (en mettant la sortie des élèves à part).

Si l'on tentait une interprétation, on pourrait imaginer que cet aspect "*contraction de la seconde partie du cours*" traduit la pression, de plus en plus forte, du temps qui s'écoule répondant ainsi à la *dilatation de la première partie*. Et ceci apparemment indépendamment du niveau des classes, puisque, nous le rappelons, la 6ème2 est la meilleure des trois classes et se situe en deuxième, chronologiquement parlant.

C'est donc à un décalage par rapport au projet initial que l'on assiste, plutôt qu'à un meilleur calibrage de sa réalisation dans la contrainte horaire, contrairement à ce que pouvait, a priori, penser l'enseignant. On peut faire l'hypothèse que le professeur est, au fur et à mesure de ces répétitions du même cours, plus à l'écoute des réactions des élèves et prend son parti du décalage entre le projet et sa réalisation, mais au profit de quoi ? On peut s'interroger sur ce qui fait que la phase i)a) dure si longtemps en 6ème3 (ce qui est aussi un des éléments les plus évidents de la figure 1) et contraint par là même à l'accélération suivante. De même, qu'est-ce qui produit la dilatation de la même phase en 6ème2 ? Comment se fait-il qu'il y ait apparemment convergence entre la classe la plus faible et la classe la plus forte pour ce "phénomène de dilatation" ? Nous tenterons de répondre à cela dans la partie suivante en mettant en œuvre une nouvelle méthodologie qui nous permettra une analyse plus fine de ces phases dans les trois classes.

4) Conclusion partielle

Dans cette comparaison des différentes unités de la description linéaire que nous venons de faire, nous avons pris en considération le facteur temps, en comptant aussi celui des interventions des élèves. Ce qui est manifeste, c'est que des différences existent dans le déroulement de ce cours d'une classe à l'autre, au niveau de la durée des diverses activités prévues. Le découpage, en suivant le scénario de l'enseignant et en faisant intervenir le poids du temps qui s'écoule, est un moyen quantitatif de percevoir ces variations mais ce n'est pas le seul : on pourrait par exemple introduire un comptage des mots utilisés pour chaque phase et voir comment s'établissent alors les différences ; la comparaison des rapports nombre de mots/temps écoulé nous permettrait aussi, pour chaque classe, de

rendre plus sensible et d'individualiser des rythmes (des débits de paroles, en fait). On pourrait aussi catégoriser les différents types de discours employés par l'enseignant, en s'inspirant du travail effectué par Aline Robert et Christophe Hache dans le cahier DIDIREM n°28 paru en Mars 97 et regarder comment se négocient les mathématiques. Une prise en compte de la discipline à ce niveau d'enseignement semble également indispensable ; peut-être joue-t-elle un rôle différenciateur ?

Nous allons donc faire une étude de cet ordre dans la partie suivante de ce travail. Mais par souci d'efficacité, nous allons restreindre notre comparaison aux seules phases qui sont vraiment communes aux trois cours et qui témoignent de la même activité autour des critères de divisibilité : les phases i)a) et i)b). De plus, situées au début de chaque leçon, le temps y agit de façon moins prégnante que dans la fin du cours. Enfin nous disposons des résultats au test d'évaluation qui a été fait aux cours suivants et qui porte justement sur les critères et la divisibilité.

Bien que commençant le cours, nous allons laisser de côté la partie 0) de mise en route. Nous n'en sous-estimons pas l'importance : la prise de parole de l'enseignant en début de leçon est (pour reprendre une terminologie employée par Claudine Blanchard-Laville dans *"Pour une clinique du rapport au savoir"*, Paris, l'Harmattan, 1996) "une signature de son rapport aux mathématiques" et il serait sûrement intéressant de s'interroger sur la prise de parole du même enseignant durant le même cours devant trois classes de même niveau ; mais tel n'est pas le point de vue ici puisqu'on ne fait pas intervenir explicitement l'histoire personnelle de l'enseignant.

C'est donc les phases i)a) et i)b) de chaque séquence que nous allons analyser plus finement pour aller au delà de la description précédente. Nous allons effectuer une étude du discours de l'enseignant (donc sans les interventions des élèves) quantitative et systématique et pour cela nous allons mettre en œuvre une approche lexicométrique au moyen du logiciel Lexico1. Cette étude quantitative sera éclairée par une indispensable étude qualitative des contenus où donc nous prendrons en considération les interventions des élèves : tout ceci fera l'objet de la troisième partie de ce mémoire.

ANALYSE DE LA PARTIE COMMUNE

1) Introduction

Pour élaborer la méthodologie de l'analyse de la partie i) du discours, nous avons puisé principalement à quatre sources :

- le cahier DIDIREM n° 16 d'Avril 1992, publié par l'IREM de Paris VII et plus précisément sa partie B) "Une méthode d'analyse de discours d'enseignant en classe de mathématiques" due à C.M. Chiocca, E. Josse et A. Robert (que j'ai déjà évoqué pour la description linéaire, dans la partie précédente de ce mémoire).

- un article d'Aline Robert publié dans Educational Studies in Mathematics n° 28: 73-86, publié en 1995 par Kluwer Academic Publishers intitulé "Analyse des discours non strictement mathématiques accompagnant des cours de mathématiques".

- le cahier DIDIREM n° 28 de mars 1997 "Comment, en didactique des mathématiques prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée ? Une approche à travers des analyses de pratiques de quelques enseignants de mathématiques dans des séances d'introduction aux vecteurs en classe de seconde " par C. Hache et A. Robert.

- et enfin le livre intitulé "Statistique textuelle" de Ludovic Lebart et André Salem, paru en 1994 chez Dunod.

Il nous semble d'abord utile de mentionner le problème de quantification du discours qui nous a amené à utiliser de la lexicométrie. Puis nous préciserons quelques notions de lexicométrie dont le lecteur n'est pas nécessairement familier, à travers une description de ce que propose le logiciel. Nous évoquerons alors quelques errements méthodologiques produits par "la tentation logicielle" (ils font aussi partie de cette recherche !) tout en donnant quelques points de repères concrets pour la mise en œuvre du logiciel en question. Enfin nous proposerons une approche méthodologique qui essayera de prendre en considération la spécificité du discours qui fait l'objet de ce mémoire par rapport aux discours étudiés dans les ouvrages précédents : à l'étude du contenu mathématique, nous ajouterons l'étude d'une forme de discours de gestion de classe que nous caractériserons. Nous communiquerons alors nos résultats selon ces deux axes et nous les mettrons en liaison avec les interrogations écrites du cours suivant qui ont justement porté sur cette partie des séquences.

2) De l'unité de mesure utilisée pour le comptage

a) Ce que les trois ouvrages précédemment cités proposent

Pour les analyses de discours, quelle que soit la méthode utilisée, il y a un moment où une quantification d'éléments du discours retranscrit intervient, ne serait-ce que pour permettre des comparaisons.

Cette quantification, dans la revue DIDIREM n° 16 de 1992, Elise Josse l'évoque en page 3, à propos de l'étude catégorielle : "Les répartitions sont ensuite comptabilisées de façon très élémentaire : comme on dispose des transcriptions tapées de manière uniforme, on a mesuré les longueurs des phrases relevant de telle ou telle fonction, et on les a rapportées à la longueur totale du discours (pendant l'unité étudiée). Une telle méthode, si l'on a utilisé un traitement de texte pour établir les transcriptions où l'espace entre les mots n'est pas systématique, y compris pour un type uniforme de justification, peut ne pas sembler convaincante bien qu'on puisse alléguer une certaine homogénéité sur la globalité du texte. Et puis on peut avoir envie d'automatiser le mode de comptage.

Dans Educational Studies in Mathematics, Aline Robert n'aborde pas la question car tel n'est pas le propos de son article.

En revanche, dans le cahier DIDIREM de 1997, Christophe Hache et Aline Robert mentionnent en page 14 "nous analysons chaque phrase de l'enseignant, en lui attribuant 4 codes : une longueur (nombre de demi-phrases, par excès)". C'est donc ici un décompte de demi-phrases qui intervient.

Confrontés au problème, il nous a semblé plus simple par rapport à un découpage qui pouvait faire intervenir des unités plus petites que les demi-phrases de compter les mots. Après avoir renoncé à utiliser la fonction de comptage du traitement de texte, le mot n'y étant pas défini suffisamment précisément, nous nous sommes tournés vers un logiciel d'analyse lexicométrique, Lexico1, d'André Salem. Et pour en préciser l'usage, nous nous sommes référés au livre "Statistique textuelle" de Ludovic Lebart et André Salem, paru chez Dunod en 1994.

b) Ce que permet le logiciel Lexico1

Afin de faciliter la compréhension de certains mots spécifiques, le vocabulaire figurera en notes de bas de page. Ce paragraphe est un résumé adapté à nos besoins du chapitre 2 ("Les unités de la statistique textuelle") du livre évoqué

ci-dessus et d'une partie de son annexe A2 qui décrit sommairement le logiciel, ainsi que du "Lisez-moi" qui l'accompagne.

Lexico1 est un ensemble de programmes d'analyse lexicométrique d'un texte, fonctionnant sur micro-ordinateur pour l'instant de type MacIntosh. La version actuelle dont nous disposons (version 0.6 de 1992) permet de traiter un corpus de 700 000 occurrences¹¹ environ. Il est composé de cinq modules distincts.

- SEGMENTATION crée une base de données numérisées à partir d'un fichier texte fourni par l'utilisateur. Cette base est constituée d'un dictionnaire des formes rencontrées dans le texte qui leur affecte également un numéro d'ordre, et d'une version numérisée du texte.

- DOCUMENTATION permet de lancer plusieurs requêtes documentaires dont les résultats seront, selon le désir de l'utilisateur, affichés à l'écran et/ou stockés dans un fichier éditable par la suite.

- STAT1 (statistiques module 1) calcule les segments¹² répétés du texte, construit des tableaux lexicaux à partir des partitions du corpus décidées par l'utilisateur, opère des calculs statistiques portant à la fois sur les formes et les segments répétés du corpus.

- AFC réalise l'analyse des correspondances du tableau lexical constitué à partir d'une partition du texte.

Le texte de base est d'abord découpé en unités minimales (que l'on ne décomposera pas plus avant), cela s'appelle segmenter le texte.

Pour Lexico1, on peut avoir enregistré le texte avec n'importe quel traitement de texte, mais il en faut une version sauvegardée avec l'option "texte avec saut de lignes" ; et on lui a donné un titre sans espace ; il faut aussi taper des

¹¹occurrence : Suite de caractères non délimiteurs bornée à ses deux extrémités par des caractères délimiteurs.

caractère : Signe typographique utilisé pour l'encodage du texte sur un support lisible par l'ordinateur.

caractères délimiteurs : Sous-ensemble de l'ensemble des caractères pour réaliser la segmentation en occurrences de formes graphiques.

forme : Deux suites identiques de caractères non-délimiteurs constituent deux occurrences d'une même forme.

¹²segment : Toute suite d'occurrences non séparées par un délimiteur de séquences.

délimiteurs de séquences : Les séparateurs de phrases auxquels on ajoute la virgule, le point virgule, les deux points, le tiret, les guillemets et les parenthèses.

séparateur de phrases (ou fort) : Le point, le point d'exclamation, le point d'interrogation.

repères pour les différentes parties sur lesquelles on travaillera que l'on nomme des clés¹³.

Il y a deux philosophies différentes pour définir la norme de la segmentation : le découpage en formes graphiques (directement prélevables à partir du texte stocké sur le support magnétique), ou la lemmatisation qui met en œuvre des procédures d'identifications plus élaborées, rassemblant l'ensemble des flexions d'une même unité de langue. C'est le premier point de vue qui est celui adopté par l'auteur du logiciel.

Pour réaliser une segmentation automatique du texte en occurrences de formes graphiques, il suffit de choisir parmi l'ensemble des caractères un sous-ensemble que l'on désignera sous le nom de caractères délimiteurs (les autres caractères de la police seront donc les non-délimiteurs). Ceux-ci permettent de déterminer les occurrences, et les formes. Les auteurs définissent les notions de vocabulaire et de taille ¹⁴ d'un texte. Mais comme ils le font remarquer, "cette approche suppose qu'à chaque caractère correspond un statut et un seul ; il faut donc débarrasser le texte de ses ambiguïtés de codages (points séparateurs dans les acronymes par exemple).

La segmentation conduit à partir du fichier texte à la constitution de deux fichiers : un fichier texte numérisé auquel on n'a pas accès, et un dictionnaire ; il contient un enregistrement pour chacun des articles du texte à l'exception des articles du type ponctuations¹⁵. Les enregistrements correspondants aux articles¹⁶ sont classés en fonction de leur type dans l'ordre suivant :

- formes interclassées par ordre lexicométrique ¹⁷ à l'intérieur de cette catégorie.

¹³voir note "ponctuation"

¹⁴vocabulaire : Ensemble des formes d'un texte.

taille (ou longueur) : Nombre total des occurrences contenues dans un texte.

¹⁵ponctuation : Liste des caractères délimiteurs de formes définis par l'utilisateur de la segmentation [généralement . ? ; , : () / ' _ -], mais aussi les caractères < et > qui servent à introduire les clés, le blanc, le retour.

délimiteurs de formes : Les délimiteurs de séquences et le blanc (ou espace).

contenu de clé : Suite de caractères non délimiteurs terminée par le signe >.

type de clé : site de caractères non délimiteurs, précédée par le signe < et terminée par le signe =.

¹⁶article : Les unités que l'on peut rencontrer dans le texte dont toutes les occurrences sont les items.

items : Toutes les occurrences des unités que l'on peut rencontrer lors du dépouillement du texte (occurrences de formes graphiques occurrences de ponctuations diverses etc.).

¹⁷lexicométrique : L'ordre lexicométrique est l'ordre des fréquences décroissantes, l'ordre lexicographique départageant les formes de même fréquence.

- types de clés classés par ordre lexicographique
- contenus des clés classés dans le même ordre.

Chacun de ces enregistrements contient les renseignements suivants :

- l'ordre lexicographique de l'article dans la liste ci-dessus
- la fréquence de l'article
- la forme graphique de l'article : forme dans le cas d'une occurrence textuelle, suite de caractères donnant le type ou le contenu d'une clé dans les autres cas.

On peut obtenir un index hiérarchique (formes rangées par fréquences décroissantes) ou un index alphabétique où les formes sont rangées dans l'ordre lexicographique.

On peut aussi obtenir des tableaux de concordance pour une forme choisie, dite forme pôle, et faire intervenir pour cette forme le contexte avant ou le contexte après. Ce travail est l'objet de la phase documentation du logiciel ; on formule une requête en choisissant une forme pivot, un type de contexte et en sélectionnant l'ordre dans lequel seront présentés les contextes. Les types de contextes disponibles dans cette version sont :

- index : aucun contexte, mention des lignes où la forme est attestée
- concordance : une ligne de contexte centrée sur la forme pivot comportant la mention du numéro de ligne de l'occurrence de la forme pivot
- contexte : un nombre à définir de lignes de contexte avant et après chaque occurrence de la forme pivot comportant la mention du numéro de ligne de cette occurrence.

Cette réorganisation des occurrences peut faire apparaître des liens qui auraient peut-être échappé à une simple lecture séquentielle.

Pour faciliter l'étude d'un texte, on peut être amené à le séparer en parties ; on peut ainsi examiner par exemple la ventilation d'une forme à travers chaque partie, ainsi que le vocabulaire original de chaque partie.

En ce qui concerne Lexicol, on peut réaliser plus aisément cette opération si on l'effectue sur le texte au départ en introduisant des clés. On obtient alors des tableaux lexicaux qui sont un moyen commode de ranger les formes classées en lignes et les parties classées en colonnes.

Il faut mentionner ici les segments répétés. Ce sont les segments composés de plusieurs formes et répétés dans le corpus. Pour les définir correctement, il faut préciser le statut de chacun des caractères délimiteurs. Toutes les suites d'occurrences non séparées par un délimiteur de séquences seront des segments. On convient que l'adresse d'un segment dans un corpus est donnée par celle de la première forme simple qui le compose. On peut alors dresser, comme pour les formes, des tableaux hiérarchiques de segments répétés par parties...

c) L'utilisation du logiciel

i) La tentation logicielle

L'utilisation de ce logiciel n'a pas été évidente ; elle a nécessité de nombreux essais de tous ordres : depuis les essais pour comprendre que le nom du fichier fourni pour la segmentation ne devait pas comprendre de blanc jusqu'à la sortie papier des "bons" outils de travail, en passant, par exemple, par la façon adéquate de frapper le texte. Nous avons même rencontré très brièvement son auteur ce qui a permis de lever quelques ambiguïtés et d'apprendre de l'auteur que certaines parties de son logiciel méritaient d'être améliorées (comme par exemple la sortie du texte avec lignes numérotées, étape nécessaire puisque dans une partie du travail, la documentation, il est fait explicitement référence à des numéros de lignes). Nous allons au paragraphe ii) suivant donner quelques points de repères volontairement "terre à terre" qui détaillerons notre méthode et qui permettront à de futurs utilisateurs de gagner un temps précieux.

Nous nous sommes obstinés dans la poursuite de cet apprentissage de l'usage du logiciel, animés d'un souci légitime de compréhension précise et adoptant à ce propos une démarche expérimentale : lors d'un problème précis, faire varier à chaque fois un paramètre pour pouvoir en détecter l'origine. Méthode sûre mais ô combien coûteuse en temps ! C'est ce même souci de compréhension qui nous a fait étudier le livre de statistique textuelle cité.

Et puis nous avons réalisé qu'il s'agissait peut-être là d'une des difficultés liées au fait que nous sommes aussi le professeur dont le (dis)cours est étudié. Nous cherchions un moyen de nous protéger de l'étude directe des documents en mettant en place un système où l'implication du chercheur aurait été différente, ayant placé entre lui et le corpus, une machine, objective donc. C'est déjà quelque chose de classique quand le chercheur n'est pourtant pas directement l'objet de l'étude¹⁸, a fortiori quand celui ci est concerné par ce qu'il étudie, et à double titre : parce qu'il en a été l'acteur et parce que sa pratique quotidienne actuelle le replace dans une situation analogue.

Pourtant cette confrontation directe aux documents est incontournable : la statistique textuelle fournit des outils mais pour pouvoir les utiliser, il faut aller voir de près les textes de ces transcriptions, qualitativement.

¹⁸DEVEREUX G. (1980), *De l'angoisse à la méthode dans les sciences du comportement*, Flammarion, Paris.

Mais quels sont les documents d'analyse lexicométrique qui vont nous servir et comment les obtenir à partir des transcriptions ?

ii) Des remarques pratiques

Nous allons décrire ici un "bon" déroulement de l'utilisation de ce logiciel, tel que nous pouvons l'élaborer, à partir de nos "tribulations".

Les documents de départ sont donc les transcriptions des trois parties, tapées à l'aide d'un ordinateur Macintosh puisque ce logiciel est justement destiné à ce type d'ordinateur. Nous établissons un document où ces trois versions sont successives, séparées par une clé (voir les notes de bas de page précédentes). Comme l'auteur du logiciel l'indique, il faut en enregistrer une version sous "texte avec sauts de lignes seulement" et lui donner un nom sans espace (ce qu'il n'indique pas). Le premier document que l'on obtient est celui qui quantifie les formes du texte :

786WSL11547 1022 8123 1020 336 470 25000
délimiteurs .?...!,:;"'()<>/-'_§

*** Résultat de la segmentation du fichier: 786WSL ***

nombre des items	:	11547
nombre des articles	:	1022
nombre des occurrences	:	8123
nombre des formes	:	1020
fréquence maximale	:	336
nombre des hapax ¹⁹	:	470

*** Fin de la segmentation du fichier: 786WSL ***

Ensuite il convient d'établir un dictionnaire alphabétique des formes utilisées. En voici un extrait :

774	1	pouvant
775	2	pouvez
776	3	pouvoir
777	4	<i>premier</i>
778	2	première
779	6	premiers
780	1	prenant
781	2	prend

¹⁹hapax : Forme qui n'existe qu'une fois dans le corpus

Le mot "premier", ou plutôt, pour reprendre la terminologie de la lexicométrie, la forme graphique "premier", indiquée ici en italique pour en faciliter la lecture, porte le numéro de classement lexicographique 777 et est utilisée dans l'ensemble des trois parties 4 fois.

Il faut ensuite effectuer de cette liste un examen approfondi pour détecter toutes les irrégularités du texte que l'on corrige ensuite ; divers problèmes peuvent apparaître à propos des séparateurs de séquences, ou de la transcription non systématique de mots (les nombres par exemple), ou de.... Une fois ces modifications faites, il convient de refaire un tirage papier de ce catalogue.

Pour comparer celles qui sont maintenant les différentes parties d'un même texte, nous réalisons un décompte des caractéristiques lexicométriques de chacune :

	code	occurrences	formes	hapax	fmax	
1	1	1407	391	201	55	par
	code	occurrences	formes	hapax	fmax	
2	2	2547	519	240	92	est
	code	occurrences	formes	hapax	fmax	
3	3	4169	671	322	203	est

(Le code 1 représente ici la 6ème1, le code 2 la 6ème2 et le code 3 la 6ème3.).

Ce tableau nous permet donc de savoir, par exemple, que dans le texte propre à la 6ème3, il y a 4169 occurrences, qui représentent 671 formes ; il y a 322 hapax et le mot le plus fréquent est "est" que l'on trouve 203 fois.

Puis nous réalisons un tableau des fréquences des différentes formes graphiques distribuées dans les différentes parties. En voici un extrait :

299moment	3	0	1
300pair	1	0	3
301partie	0	0	4
302pendant	1	1	2
303pourtant	0	2	2

304 <i>premier</i>	0	3	1
305 <i>quelqu'</i>	0	0	4
306 <i>rempli</i>	1	3	0

La forme *premier* apparaît donc 0 fois dans la 6ème1, 3 fois dans la 6ème2 et 1 fois en 6ème3 : les colonnes font référence aux parties du texte, c'est à dire aux trois classes.

Puis, pour examiner où est utilisée cette forme, on obtient une liste de toutes les lignes où elle intervient. Et si l'on demande un classement de ces lignes selon l'ordre du texte, on peut, au moyen de l'édition du texte appelée ...*lignum*, savoir dans quelle partie du texte se situe la ligne numérotée :

L 410	vingt- un c'est pas un nombre <i>premier</i> du tout, pourquoi? Alina chut..
L 414	c c'est pas du tout un nombre <i>premier</i> , quatre vingt un. Marjorie 59,
L 450	oyez attentif en classe; votre <i>premier</i> exercice de maths, c'est d'êt
L 826	l'intervention des élèves du <i>premier</i> rang. Pardon? Mais on est bien

L'examen des contextes de cette forme va permettre d'éliminer deux occurrences (celles des lignes 450 et 826) si l'on veut, comme nous le ferons par la suite, comptabiliser les mots appartenant au registre mathématique.

Un autre tableau est utile à obtenir : le tableau qui donne la ventilation, à partir d'une certaine fréquence, des segments répétés dans les différentes parties :

424est dans	0	7	11
425est divisible ni p>	3	1	0
426est divisible ni p>	3	0	0
427est divisible par >	2	3	4
428est divisible par >	1	0	10
429est divisible par >	0	0	5
430est divisible par >	0	2	3
431est divisible par >	0	1	2
432est divisible par >	0	1	5
433est divisible par >	0	3	3
434est divisible par >	0	3	2
435est divisible par	5	17	41
436est divisible	8	19	45
437est divisible que >	0	0	3
438est fait	0	1	3
439est juste	1	1	2
440est la	2	3	5
441est le	4	0	1
442est multiple de 3	0	0	4

Il se lit selon le même principe que le tableau des fréquences des formes graphiques ("est multiple de 3", segment répété portant le numéro 442, apparaît 0 fois en 6ème1, 0 fois en 6ème2 et 4 fois en 6ème3) ; mais il faut pour l'éclairer le tableau des segments répétés sans abréviations :

7	L=	2	F=	18	est dans
18	L=	4	F=	4	est divisible ni par
19	L=	5	F=	3	est divisible ni par 2
20	L=	4	F=	9	est divisible par 2
21	L=	4	F=	11	est divisible par 3
22	L=	4	F=	5	est divisible par 5
23	L=	4	F=	5	est divisible par 7
24	L=	4	F=	3	est divisible par 79
25	L=	4	F=	6	est divisible par 9
26	L=	5	F=	6	est divisible par autre chose
27	L=	4	F=	5	est divisible par quoi
28	L=	3	F=	63	est divisible par
29	L=	2	F=	72	est divisible
30	L=	7	F=	3	est divisible que par lui même et
31	L=	2	F=	4	est fait
32	L=	2	F=	4	est juste

Ce tableau permet de comprendre que le segment répété 428 du tableau précédent, "est divisible par>", dont nous n'avions donc pas l'intégralité est en fait le numéro 21 du tableau ci-dessus "est divisible par 3". Pour ce tableau, les segments répétés sont classés suivant l'ordre des fréquences décroissantes de leur premier élément puis par ordre lexicographique pour les suivants. Le premier nombre est le numéro d'ordre dans cette liste, L indique la longueur de ce segment et F sa fréquence dans la totalité du texte.

Pour connaître l'ordre des fréquences on a donc aussi besoin de la liste de toutes les formes du texte classées par ordre lexicométrique :

336 498 est
313 717 par
195 733 pas
176 304 c'
172 809 que
145 1011 vous
144 499 et
142 444 divisible
129 703 on
123 305 ça

Cette liste indique que la forme "est" est la plus employée de l'ensemble des trois parties, que sa fréquence est 336 et son numéro de classement dans la liste alphabétique est 498.

Comment nous avons utilisé ces différents documents et pour produire quels résultats, c'est ce que nous allons maintenant examiner.²⁰

4) La méthodologie mise en place

a) Etude du discours de gestion de classe

Ce qui fait la spécificité de notre corpus par rapport aux corpus étudiés dans les trois premiers ouvrages précédemment cités, c'est avant tout la nature des cours effectués : il s'agit de cours en sixième. Et donc le discours lié à des problèmes de gestion de classe est plus présent que lors des séances ayant eu lieu en seconde qui sont examinées dans la première ou la troisième des recherches précédentes et a fortiori plus présent que dans le cours en faculté utilisé pour illustrer le propos de la deuxième.

Même si l'étude de ce discours relève plus d'un travail de sciences de l'éducation, il serait intéressant dans une recherche ultérieure de voir si il n'y a pas là également une spécificité des enseignants de mathématiques, dans leur rapport à la consigne²¹. On pourrait comparer les discours d'enseignants de différentes matières dans la même classe pour examiner les variations de gestion.

Quant à nous, dans ce même cours de mathématiques, nous allons examiner les différentes sortes de discours de gestion de classe qui interviennent dans ces phases i)a) et i)b). Puis nous examinerons, sur un plan quantitatif avec la mise en œuvre du logiciel de lexicométrie, celle qui y est caractéristique. Puis nous en ferons une brève étude qualitative.

b) Etude du contenu mathématique

Nous étudierons le contenu mathématique de ce discours sous trois aspects : un aspect a priori, en replaçant le sujet dans le cadre des programmes officiels, et en évoquant ce qu'un enseignant de sixième peut attendre de l'étude des critères de divisibilité, un aspect quantitatif fourni par une analyse lexicométrique et un aspect qualitatif qui viendra moduler l'aspect quantitatif et qui prendra en considération le sens des interventions des élèves.

²⁰ Le côté rébarbatif de lecture de ces tableaux, et le vocabulaire précis à maîtriser permettent de mesurer l'investissement nécessaire....

²¹Voire dans leur "rapport à la loi".

5) Des résultats

a) Le discours de gestion de classe

i) Les différentes sortes de discours

Nous avons distingué dans cette partie i)a) et b), en réfléchissant à la fonction que nous pouvions leur attribuer, trois catégories du discours de gestion de classe :

- un *discours de structuration*
- un discours que nous appellerons le *discours sur la consigne*
- un discours que nous nommerons le *discours sur le comportement adapté à l'institution scolaire*.

Le "discours de structuration" a pour but de régler le déroulement pratique de la leçon. Il ne semble pas spécifique à la discipline enseignée, même si, puisqu'il s'agit d'une leçon de mathématiques, des mots du champ lexical des mathématiques y apparaissent. On y trouve les repères que le professeur donne dans le déroulement de la leçon comme : "Vous sortez vos cahiers d'exercices" ou comme : "pendant ce temps là je vérifie comment c'est fait". Dans ce discours de structuration, nous classons aussi tout le discours relevant de l'organisation pratique de la séance : tel élève va au tableau (comme : "Ben Sylvain qui a envie de parler va venir s'occuper des quatre premiers"), tel élève dicte l'énoncé etc., ainsi que les demandes ponctuelles de silence ("mais Tony je mets une croix pour bavardages...pas votre son à vous ça ne m'intéresse pas"), les mises en garde, et d'une façon plus générale tout ce qui est lié à la discipline .

le "discours sur la consigne" ne se trouve que dans la phase i)a) de la séquence. Il est lié à ce moment particulier du début de cours où le professeur se rend auprès de chaque élève pour vérifier comment l'exercice du jour a été traité, s'occupant plus de la forme que du fond. L'enseignant contrôle comment chaque élève a respecté des consignes clairement énoncées au début de l'année et qui restent les mêmes à chaque fois qu'un exercice est à effectuer sur le cahier d'exercices, c'est à dire pratiquement à chaque cours. Ces consignes sont les suivantes : l'élève doit recopier intégralement l'énoncé de l'exercice, il doit faire figurer en détail sur son cahier toutes les opérations qui n'ont pas été effectuées de tête, son travail ne doit pas comporter de ratures...

L'enseignant justifie cela en déclarant que les élèves ont des problèmes d'attention, ne serait-ce que pour recopier un texte sans fautes et que recopier un

énoncé a donc valeur d'entraînement. Il dit aussi que puisque les livres seront retirés aux élèves à la fin de l'année, le cahier d'exercices pourra être utilisé pour réviser puisqu'y figureront des énoncés complets avec des corrections ; cela peut éviter l'achat d'un "cahier de vacances". Faire respecter ces exigences est un lourd travail de gestion pour l'enseignant, d'autant plus qu'il est assorti d'une comptabilité d'apothicaire des manquements à ces consignes, justement, dont on trouve des traces dans ce discours.

Le dernier type de discours, le "discours sur le comportement adapté à l'institution scolaire" se développe très souvent à partir d'un événement. Il permet au professeur à propos d'incidents divers de donner quelques règles de bon fonctionnement de la vie en classe, mais sur un plan plus général que ce qui vient de le susciter.

C'est en quelque sorte le fruit d'une décontextualisation. Illustrons cela par un exemple qui permettra également de faire la distinction entre ce discours et le discours de structuration non mathématique, dans laquelle nous rangeons le discours de discipline contextualisé. Dans *"Nizar c'est pas le moment de recopier quoi que ce soit. C'est une bonne idée de recopier Nizar, c'est très bien d'avoir fait la photocopie de la feuille d'exercices, ça c'est parfait, mais le cours de maths qu'on a manqué il s'attrape pas pendant le cours de maths, sinon on passe le suivant à rattraper celui où on a rattrapé celui d'avant, d'accord ?"*, la partie en italique est du discours de structuration tandis que la partie en italique soulignée relève de ce "discours sur le comportement adapté à l'institution scolaire.

On peut y trouver aussi quelques points de repère sur la vie dans l'établissement (comme le problème du retard de Jacob en 6ème3 par exemple).

On pourrait déceler dans ce troisième type du discours de gestion de classe les traces du rapport à l'enseignement du professeur et pour paraphraser ce que Christophe Hache et Aline Robert nomment "le monde mathématique que (re)construit au jour le jour l'enseignant dans sa classe" on pourrait dire que ce discours permettrait de cerner le monde scolaire que construit l'enseignant dans sa classe. Là encore on se pose la question d'une spécificité du monde scolaire que le professeur de mathématiques fait fréquenter.

ii) L'analyse quantitative

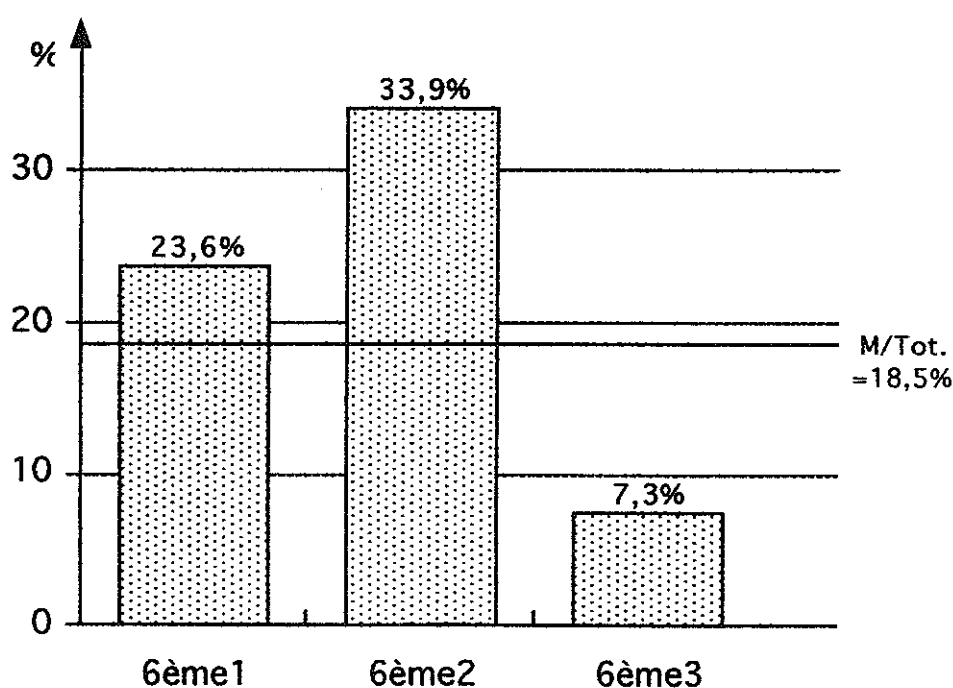
Nous allons mesurer l'importance en nombre d'occurrences du "discours sur la consigne". C'est en effet parmi les trois types de discours de gestion de classe celui qui est spécifique à cette phase i)a) et b), par rapport à

l'ensemble du texte. Et donc c'est le seul type de discours pour lequel un comptage relatif au nombre total d'occurrences de cette partie à un sens.

Pour cela nous éliminons, à partir d'une juxtaposition des trois discours de l'enseignant toutes les phrases qui n'appartiennent pas à ce type de discours. Puis nous procédons au comptage des occurrences en utilisant le logiciel de lexicométrie. Nous établissons aussi grâce au logiciel tous les tableaux évoqués précédemment (dictionnaire alphabétique des formes graphiques, tableau de la ventilation des différentes formes dans les différentes parties, tableau de la ventilation des segments répétés...) qui serviront d'appoint.

Pour la 6ème1, ce "discours sur la consigne" occupe 23,6% du discours de la phase i)a) et b) ; pour la 6ème2, il en représente 33,9% et pour la 6ème3, 7,3%. En moyenne sur un ensemble formé de la juxtaposition des trois parties, il constitue 18,5% des occurrences totales. Ces renseignements sont synthétisés sur le tableau de la figure 2 :

Fig. 2 : Proportion du "Discours sur la consigne" au sein du "Discours total" pendant les phases i)a) et i)b)



Ce qui frappe évidemment c'est la part importante de ce discours dans la 6ème2 et sa très faible part dans la 6ème3. Cela peut sembler paradoxal que ce

discours sur la consigne se retrouve majoritairement dans la classe la plus forte et minoritairement dans la classe la plus faible.

Le mot emblématique "consigne(s)" apparaît pourtant 6 fois en 6ème1, 3 fois en 6ème2 et 7 fois en 6ème3. La lecture du tableau de la répartition des segments répétés par partie nous informe que l'expression syntagmatique "travail pas fait" se retrouve une fois dans chaque partie alors que "pas fait correctement" se retrouve 3 fois en 6ème2 et nulle part ailleurs. Pour pouvoir le comprendre, il convient d'aller au delà de l'analyse quantitative pour regarder qualitativement de quoi sont faites ces différences.

iii) L'analyse qualitative

Pour effectuer cette analyse, nous avons débarrassé le texte de tout ce qui n'était pas le discours sur la consigne et nous avons analysé ce qui restait, en mettant les trois textes en parallèle.

Rappelons pour la compréhension de ce qui suit que les élèves avaient à recopier l'énoncé suivant, tel quel, sans remplir le tableau :

Voici une liste de dix nombres :

207 ; 815 ; 79 ; 116 ; 48 ; 135 ; 950 ; 29 ; 5208 ; 360;

Faire un tableau comme ci-dessous et le remplir :

Divisibles	Nombres de la liste
par 2	
par 3	207
par 5	
Par 9	207,

Ils devaient ensuite exécuter ce qu'on leur demandait, à savoir faire le tableau et le remplir. Ceci avait été explicité par l'enseignant la veille lorsque les élèves avaient noté sur leurs cahiers de texte le travail à faire pour le lendemain.

Dans la 6ème1, l'attention du professeur est polarisée par trois élèves : Jean-Daniel, Elisabeth et Sergio. Ces élèves, le professeur nous déclare qu'ils sont coutumiers du non respect des consignes et que toute l'année il lui aura fallu batailler pour obtenir un travail à la maison fait correctement. Le plus étonnant de cet extrait de cours est le passage où Sergio déclare, en parlant de ses camarades interloqués par ce scénario qui se répète souvent : "...pourquoi y arrêtent pas de

me regarder comme des cons là..." et où l'enseignant surpris par l'irruption du mot "con" dans la classe lui répond un peu violemment : "Vous voulez que je vous explique pourquoi y vous regardent? Parce qu'ils comprennent pas, eux, pourquoi vous, malgré les choses qui sont répétées depuis six mois, elles sont toujours pas faites. Donc eux, ils s'interrogent. Ils vous regardent peut-être comme un con aussi en se demandant : Tiens ça fait six mois que le prof redit les mêmes choses comment ça se fait que Sergio alors que ça fait six mois qu'il entend les mêmes choses il est pas encore capable de le faire? C'est peut-être ça la question qu'ils se posent, Sergio qu'est-ce que vous en pensez? Qui est con dans cette affaire ? ". Et le professeur ne s'appesantit pas trop sur la vérification du travail des autres élèves en dehors de ces trois là, très vigilant dans cette classe là à l'écoulement du temps, comme nous l'avons vu lors de la description linéaire dans la partie précédente de ce mémoire.

Dans les deux autres classes au contraire, le professeur passe un peu de temps auprès de chaque élève. Là aussi, il demande quelques explications à ceux qui n'ont pas respecté ces fameuses consignes et sanctionne par un petite croix sur son carnet (un certain nombre de petites croix entraînant une punition).

Dans la 6ème3, il s'adresse individuellement à chacun en répétant les mêmes choses, comme si les élèves avaient des difficultés à profiter de ce qui ne leur était pas directement adressé.

Mais dans la classe la meilleure, où il y a une accumulation d'élèves n'ayant pas respecté ces consignes, outre les sanctions, il va demander d'abord à une élève de lui réexpliquer le pourquoi de ses exigences puis il va le réexpliquer lui-même : *"Rappelez-moi dans quelle optique on fait ces exercices, pourquoi on recopie les énoncés ; expliquez-moi pourquoi on copie les énoncés, je vous écoute.[...] C'est ça, c'est si on veut refaire les exercices. Alors est-ce que vous pensez que si on a un énoncé où il y a un tableau à remplir et si y-a pas le tableau qui n'est pas rempli est-ce qu'on peut refaire l'exercice ?"*

Il rejustifiera ces consignes quand il se sera aperçu que même sa meilleure élève ne les a pas suivies correctement. Il lui déclare alors : *"Ca me navre encore plus ; je l'avais pas dit à la fin du cours Cécile ?"* montrant par là que ses rapports avec ses élèves sont assortis d'une certaine connotation affective ; et un peu plus tard il reprend : *"Fallait pas faire deux fois le tableau le même tableau. Fallait recopier une première fois le tableau de l'énoncé, sans le remplir et puis ensuite le remplir. Bon, c'est pas grave, restons calme. Quand même, y-a beaucoup de gens qui ont copié le tableau qu'une seule fois, est-ce que vous avez bien compris*

pourquoi on copie les énoncés de cette façon là ? Oui ? Oui ? On les copie pour pouvoir refaire les exercices cet été en ayant une trace des corrigés et des énoncés. Vous êtes bien d'accord que quand il y a un tableau à faire, si vous avez rempli déjà le tableau de l'énoncé on ne peut plus savoir quel était l'énoncé, d'accord ? Alors expliquez moi pourquoi vous ne copiez pas le tableau deux fois ? C'est juste de la paresse ? Charlotte ? Cécile ? Vous l'avez copié deux fois ?

Nous constatons là quelque chose qui est caractéristique du rapport à l'enseignement de ce professeur : il pense qu'il suffit d'expliquer quelque chose pour que les élèves le comprennent et se l'approprient et qu'ils puissent le faire parce qu'il lui suffit de le dire....

En conclusion, on peut dire que seulement dans la meilleure classe le professeur s'efforce de redonner du sens à ces consignes ; comme si pour ces élèves, il lui importait qu'ils puissent comprendre pourquoi on leur demande de les appliquer. Dans cette classe il y a comme une décontextualisation des consignes à propos de l'exercice, pour les inscrire dans un cadre plus global.

Examinons maintenant si on retrouve des différences analogues dans la transmission des contenus mathématiques.

b) Le contenu mathématique

i) Les critères de divisibilité dans les programmes

Dans le livre *Les cycles à l'école primaire*, édité par Hachette et le Centre National de Documentation Pédagogique en 1991, on trouve dans le chapitre des compétences d'ordre disciplinaire, à la partie "Calcul Cycle 3" : "L'élève sera apte à calculer sur les nombres ; pour cela il devra :

- utiliser à bon escient le calcul réfléchi (mental ou écrit) : en particulier l'élève aura été entraîné à une pratique régulière du calcul mental dont il maîtrisera les méthodes usuelles (additionner deux nombres mentalement, réaliser certaines multiplications de tête, savoir multiplier ou diviser un nombre entier ou décimal par 10 / 100 / 1000, multiplier le cas échéant un nombre entier ou décimal par 0,1 / 0,01, connaître quelques critères de divisibilité...).

Dans le programme qui concerne encore ces classes de sixième lors de l'année scolaire 1995-1996 (il a été effectivement changé l'année suivante), paru au B.O. du 30 juillet 1987, on trouve dans le paragraphe "Ecriture fractionnaire de décimaux" (partie "Travaux numériques") : "les critères de divisibilité, que l'on ne justifiera pas, s'appliqueront à la simplification d'écritures fractionnaires et à des

exercices de calcul mental". Dans la colonne "compétences exigibles" rien à propos des critères de divisibilité.

L'ouvrage utilisé par l'enseignant (Mathématiques 6^{ème}, R. Delord et G. Vinrich, collection Hachette Collège, édition de 1990) livre comme programme à ce propos : " partie travaux numériques, 2° : Ecriture fractionnaire de décimaux et opérations, +, -, ×. Critères de divisibilité par 2,3,5,9." Il s'agit du programme de 1985. Dans le cours que les auteurs proposent, à propos de la division d'un entier par un entier lorsque le reste est nul, page 60, ils donnent la liste des critères de divisibilité par 2, 3, 5 et 9.

On peut remarquer que dans les nouveaux programmes où l'accent est mis sur les compétences exigibles, les critères apparaissent dans les commentaires seulement : "A l'occasion de simplifications, on pourra faire intervenir des critères de divisibilité, sans nécessairement les justifier²²". Cela se traduit, dans la nouvelle édition du livre des mêmes auteurs dans la même collection, par la disparition de la page du cours correspondant pour apparaître sur la page voisine dans la partie "savoir faire".

On ne trouve dans le programme de sixième aucune référence aux nombres premiers.

Comment pensons-nous a priori que les critères peuvent-être utilisés dans une classe de sixième ?

Ils ont clairement un statut d'outils, en conformité avec les programmes. Certes, ils doivent permettre de reconnaître si un nombre est divisible par 2, 3, 5 et 9 dans l'optique d'une simplification de fractions et offrir aux élèves l'occasion de quelques exercices de calcul mental (avec des additions de chiffres...) ; mais pas question de les démontrer ; les élèves doivent faire confiance à l'enseignant et qui plus est éventuellement rentrer dans une démarche de validation à partir d'exemples particuliers...

Pourtant ces critères peuvent être, justement, l'objet d'un travail autour de la notion de preuve ; les deux catégories (reconnaissance du dernier chiffre ou bien somme des chiffres) permettent sur des cas particuliers de montrer par exemple qu'un nombre qui se termine par un multiple de trois n'est pas systématiquement divisible par trois.

Les critères et leur utilisation peuvent donc être pour l'enseignant l'occasion de faire faire aux élèves la distinction entre ce qui est démontré et ce qui est admis, de leur faire comprendre la différence de nature entre un exemple et un contre-

²²Etait-on capable de les justifier auparavant ?

exemple, et de leur faire apprécier l'utilité de chacun : un contre-exemple pour invalider une règle et un exemple pour l'illustrer.

On peut aussi esquisser une démonstration à propos de "tout nombre divisible par 9 est divisible par 3" en écrivant qu'un nombre divisible par 3 peut se mettre sous la forme : $3 \times \text{quelque chose}$, et qu'un nombre multiple de 9 peut s'écrire sous la forme : $9 \times \text{quelque chose}$. Mais puisque $3 \times 3 = 9$, $9 \times \text{quelque chose}$ s'écrira $(3 \times 3) \times \text{quelque chose}$ qui est donc multiple de 3 car : $(3 \times 3) \times \text{quelque chose} = 3 \times (3 \times \text{quelque chose})$.

Cette démonstration offre en plus une opportunité de réinvestir l'associativité de la multiplication. On peut alors utiliser la notion de contre-exemple pour infirmer la réciproque.

L'utilisation des critères peut aussi être l'occasion d'un travail sur la correction et la précision de l'énonciation car on constate ("je" constate, le "je" enseignant, celui qui au moment des enregistrements a déjà eu affaire à plus de 400 élèves de sixième) que très souvent les élèves disent "je fais la somme du nombre" à la place de "je fais la somme des chiffres du nombre", ou "le dernier chiffre se termine par" au lieu de "le dernier chiffre est", tout en l'appliquant de manière correcte.

Finalement ces critères de divisibilité peuvent être l'occasion d'un discours très contextualisé avec recours à du calcul mental élémentaire et d'un discours décontextualisé de type "méta-mathématique", tant par des "réflexions sur les mathématiques" que par une mise en cause du "texte du savoir" pour reprendre la terminologie d'Aline Robert et de Christophe Hache dans leur examen de l'objet du discours, dans l'ouvrage précédemment cité.

Dans la suite de ce travail, nous donnerons au verbe décontextualiser la valeur d'un passage du particulier au général, comme si l'on mettait alors un quantificateur universel...

La question qui reste posée est de savoir si compte tenu du temps dont il dispose, l'enseignant peut se livrer à propos de ces critères à un tel travail sachant que ce travail peut trouver une place aussi à d'autres moments de construction de connaissances.

ii) L'analyse quantitative

Pour cette analyse quantitative du discours mathématique nous avons choisi une optique lexicale : nous avons examiné la fréquence des mots appartenant au registre des mathématiques. Les textes des phases i)a) et

i)b) de chacune des trois classes ont été juxtaposés pour former un seul texte divisé en trois parties par des clés. La liste en ordre lexicographique de toutes les formes graphiques du texte nous a permis de trouver que ces mots sont les suivants. Nous les citons ici en ordre de fréquence décroissante sur l'ensemble des trois parties :

DIVISIBLE, NOMBRES, NOMBRE, TABLE, DIVISIBLES, CHIFFRES, SOMME, CHIFFRE, MULTIPLE, DIVISÉ, RESTE, CRITERES, CRITERE, PREMIERS, DIVISIBILITE, QUOTIENT, PAIR, PREMIER, DIVISER, IMPAIR, ADDITIONNE, DIVISIONS, ENTIER, MULTIPLICATION.

Puis à l'aide de l'étude des concordances, nous avons examiné le contexte de chaque mot afin de vérifier s'il était bien employé dans son acception mathématique. Comme nous avons par ailleurs obtenu à l'aide du tableau des formes graphiques la fréquence de chaque forme dans les différentes parties, nous avons pu dresser le tableau ci-contre (figure 3) qui tient compte des fréquences des formes effectivement utilisées dans leur sens mathématique. Par exemple le mot premier qui apparaît 4 fois en tout, 0 fois en 6ème1, 3 fois en 6ème2, et 1 fois en 6ème3, se révèle après examen des contextes n'apparaître dans un sens mathématique que deux fois en 6ème2 et 0 fois ailleurs (voir pour ce mot les extraits de documents fournis dans la troisième partie, paragraphe 3) c) ii)).

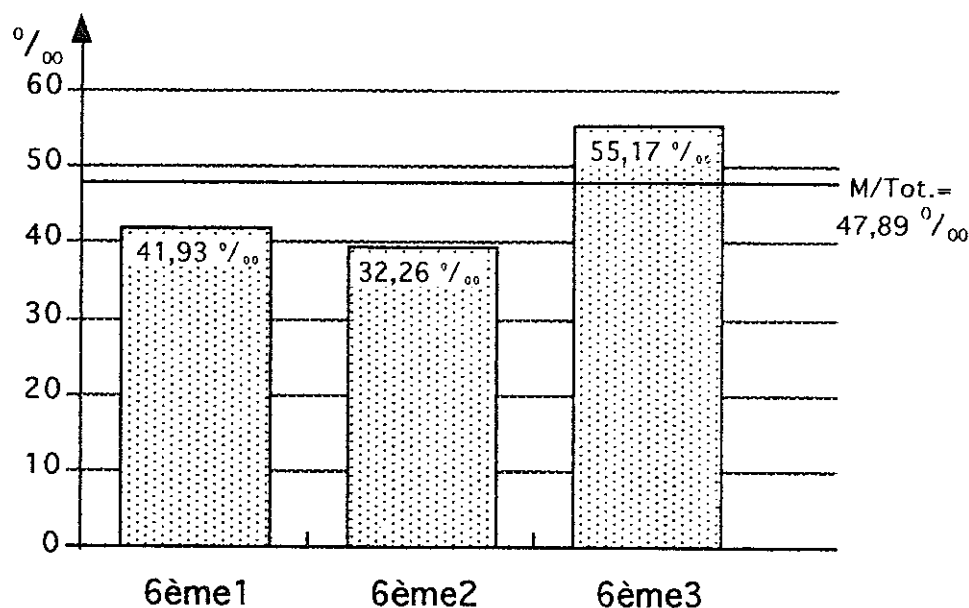
Dans ce tableau on trouve donc chacune des formes graphiques du champ lexical mathématique. Les fréquences qui y apparaissent sont les fréquences rectifiées c'est à dire celles des mots effectivement utilisés dans leur sens mathématique. Les calculs de pourcentages sont effectués relativement au nombre total des occurrences de chaque partie et les totaux permettent donc de se faire une idée "juste" de l'importance de ces mots dans l'ensemble du discours de l'enseignant relativement à chaque partie.

Voici un tableau résumant les résultats :

Figure 3 : Nombre de formes du champ lexical des mathématiques dans chaque classe et fréquences, pour mille.

forme graphique	fréquence TOTAL	fréquence 6°1	fréquence 6°2	fréquence 6°3	fréquence pour 1000 6°1	fréquence pour 1000 6°2	fréquence pour 1000 6°3	fréquence pour 1000 TOTAL
DIVISIBLE	142	14	32	96	9,95	12,56	23,03	17,48
NOMBRES	45	14	15	16	9,95	5,89	3,84	5,54
NOMBRE	35	10	6	19	7,11	2,36	4,56	4,31
TABLE	29	0	12	17	0,00	4,71	4,08	3,57
DIVISIBLES	25	2	12	11	1,42	4,71	2,64	3,08
CHIFFRES	17	1	3	13	0,71	1,18	3,12	2,09
SOMME	16	2	1	13	1,42	0,39	3,12	1,97
CHIFFRE	9	0	1	8	0,00	0,39	1,92	1,11
MULTIPLE	9	1	1	7	0,71	0,39	1,68	1,11
DIVISÉ	8	2	4	2	1,42	1,57	0,48	0,98
RESTE	7	2	2	3	1,42	0,79	1,18	0,86
CRITERES	7	2	0	5	1,42	0,00	1,96	0,86
CRITERE	6	0	1	5	0,00	0,39	1,20	0,74
PREMIERS	2	0	2	0	0,00	0,79	0,00	0,25
DIVISIBILITE	5	2	1	2	1,42	0,39	0,48	0,62
QUOTIENT	5	2	3	0	1,42	1,18	0,00	0,62
PAIR	4	1	0	3	0,71	0,00	0,72	0,49
PREMIER	2	0	2	0	0,00	0,79	0,00	0,25
DIVISER	3	3	0	0	2,13	0,00	0,00	0,37
IMPAIR	3	0	0	3	0,00	0,00	0,72	0,37
ADDITIONNE	2	0	0	2	0,00	0,00	0,48	0,25
DIVISIONS	2	0	0	2	0,00	0,00	0,48	0,25
ENTIER	1	1	0	0	0,71	0,00	0,00	0,12
MULTIPLICATION	2	0	1	1	0,00	0,71	0,24	0,25
CALCUL	1	0	0	1	0,00	0,00	0,24	0,12
DIVISE	1	0	1	0	0,00	0,39	0,00	0,12
PAIRS	1	0	0	1	0,00	0,00	0,24	0,12
TOTAL	389	59	100	230	41,93	39,26	55,17	47,89

Fig. 4 : Part des occurrences de formes appartenant au champ lexical mathématique parmi les occurrences totales pendant les phases i)a) et i)b)



Il apparaît donc que c'est dans la classe la plus faible que l'on emploie le plus de formes appartenant au champ lexical des mathématiques (55,17‰). Et que contrairement à ce qu'un examen rapide du nombre de formes pouvait laisser supposer, c'est dans la classe la plus forte qu'on en emploie le moins (39,26‰). Dans la classe "moyenne", ces formes représentent 41,93‰ des occurrences du discours de l'enseignant soit un peu moins que la valeur moyenne globale (47,89‰).

Le grand pourcentage de mots vient-il d'une répétition de certaines phrases les contenant ? Sur les 27 formes distinctes proposées, 15 se retrouvent en 6ème1, 18 en 6ème2 et 21 en 6ème3. Donc on ne peut pas dire que l'on ne fait que répéter dans la classe la plus faible. Cependant le mot premier ne se trouve que dans la classe la plus forte... C'est sûrement l'indice d'une différence mais il convient maintenant d'affiner un peu ces résultats en examinant qualitativement ces mathématiques.

iii) L'analyse qualitative

Pour mémoire voici de nouveau le texte de l'exercice (les réponses attendues ont été ici écrites en italique ; elles ne figuraient évidemment pas dans le texte original) :

Voici une liste de dix nombres :

207 ; 815 ; 79 ; 116 ; 48 ; 135 ; 950 ; 29 ; 5208 ; 360;

Faire un tableau comme ci-dessous et le remplir :

Divisibles	Nombres de la liste
par 2	116, 48, 950, 5208, 360
par 3	207, 48, 135, 5208, 360
par 5	815, 135, 950, 360
Par 9	207, 135, 360

Nous avons organisé la comparaison des contenus mathématiques des phases i)a) et i)b) de ces trois séquences autour de six moments clés de leurs déroulements. Entre ces moments clés, nous pratiquerons une analyse linéaire simultanée, c'est à dire une analyse qui suit le déroulement des séquences mais en mettant les trois classes en parallèle.

En effet, nous avons montré dans la partie précédente combien le poids du temps est important ; respecter ce déroulement chronologique nous permet de mieux appréhender les différences et le faire en mettant les classes en parallèle les fait ressortir.

Ces moments clés apparaissent à la lecture des transcriptions car d'une part les associations de mots qui les traduisent sont assez proches dans la forme et d'autre part, elles révèlent la volonté de l'enseignant de reprendre en main le déroulement de la leçon pour qu'elle ne s'éloigne pas trop de son scénario. C'est pourquoi on retrouve parmi ces moments clés des moments analogues à ceux que l'enseignant a soulignés dans ses notes de préparation et qui scandent le déroulement théorique qu'il avait prévu. Nous appellerons ces moments clés et le discours qui les traduit des "marqueurs du scénario". Répertorions-les :

- Marqueur n°1 : c'est le "marqueur du début" effectif de la leçon ; il coïncide avec le début de la phase i)a) dans la description linéaire.

- Marqueur n°2 : c'est le "marqueur invitation" aux commentaires. Il introduit l'idée du constat à faire à partir des résultats de l'exercice ; il correspond au début de la phase i)b) de la description linéaire.

- Marqueur n°3 : "des nombres ont leur place nulle part, des nombres ont leur place partout", c'est le "marqueur bilan".

- Marqueur n°4 : "conclusion, il faut essayer". Le professeur incite les élèves à ne pas avoir d'idées préconçues sur la divisibilité ; nous l'appellerons le "marqueur pragmatisme".

- Marqueur n°5 : Il ponctue le moment où l'enseignant utilise 79 et 29 comme prétexte à : tout nombre est divisible par 1 et lui-même. C'est le "marqueur prétexte".

- Marqueur n°6 : Il marque la question "Trouvez un nombre qui ne soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9, mais par autre chose que 1 et lui-même". Il revient sans cesse dans les transcriptions ; nous le nommerons le "marqueur litanie".

Mais bien que ces "reprises en main" soient souvent proches dans la forme et le fond, elles ne s'inscrivent pas de façons semblables dans les trois séquences. Nous allons examiner avec l'aide de ces marqueurs du scénario les articulations des contenus mathématiques dans les trois classes pour cette phase i)a) et b).

Pour indiquer le début (marqueur n°1) de cette phase nommée i)a) dans la description linéaire de la deuxième partie de ce mémoire on trouve en 6ème1 : *"Vous sortez vos cahiers d'exercices (...) Alors c'était un exercice qui utilisait les critères de divisibilité"*, tandis qu'en 6ème2 on a : *"Alors vous sortez vos cahiers d'exercices"* et pour la 6ème3 : *"Alors l'exercice qui était à faire pour aujourd'hui c'était donc un exercice qui utilisait les critères de divisibilité"*. Pas de mention des critères de divisibilité dans la classe la meilleure...Dès le début nous trouvons ce qui pourrait être la manifestation d'une connivence entre cette classe et l'enseignant, comme s'il était inutile de rappeler à ces élèves là sur quoi le cours allait porter.

Dans la 6ème1 et la 6ème2, le professeur envoie deux élèves successivement au tableau. Il demande à la personne qui y est de justifier ses réponses. Cette justification se réduit à une réénonciation succincte du critère appliqué, très contextualisée et que l'on ne peut comprendre si l'on ne connaît pas l'énoncé du critère dont il est question. C'est une sorte de jeu convenu entre l'élève et l'enseignant ; on comprend ce phénomène comme un phénomène de contrat. Par exemple, appelé à justifier la place de 207 dans le tableau, l'élève de

6ème1 qui est au tableau répond : "*parce que $2+7$ ça fait 9 et dans la table de 3 y a 9*".

Dans la 6ème3, accaparé par des problèmes de gestion de classe, l'enseignant laisse le premier élève remplir le tableau sans demander d'explications mais en demande explicitement au second ; d'ailleurs l'élève envoyé en premier est un "bon élève" (63% de score de réussite à l'évaluation nationale, la moyenne de la classe étant, nous le rappelons, de 49,2%), comme si le professeur se déchargeait un peu de l'attention à apporter de ce côté. Pour le second, il est plus exigeant sur la forme. L'élève déclare "*les multiples de 5 c'est 0 ou 5*". Et le professeur lui répond : "*C'est très mal dit ça. Ça finit par 0 ou 5 ça c'est déjà mieux*".

Tout se passe comme si dans une classe avec laquelle il pouvait avoir une certaine connivence culturelle, le professeur tolérât des approximations de langage alors qu'elles sont moins tolérées là où ces connivences existent peut-être moins²³ (ceci a déjà été remarqué au cours de la 7ème école d'été par Marie-Jeanne Perrin, Aline Robert et Jacqueline Robinet et également mentionné par Jacques Colomb lors de son cours de D.E.A., année universitaire 1995-1996, à propos d'une recherche intitulée "*les enseignements en troisième et en seconde : ruptures et continuité*" qu'il a dirigée et publiée aux éditions de l'I.N.R.P. en 1993).

Au cours des vérifications du travail à faire pour ce jour là effectuées par l'enseignant, seuls des problèmes de consignes apparaissent avec les deux premières classes (pour les élèves qui ont fait leur exercice) tandis que dans la 6ème3, il y a un élève qui a posé explicitement les divisions par deux, par trois etc. au lieu d'utiliser les critères (objets du cours de la veille). On trouve là un problème de dévolution de l'exercice mais peut-être aussi un problème de contrat entre la personne ayant visiblement aidé l'enfant, l'enfant et l'enseignant... Celle-ci ne s'est pas donnée la peine de relire le cours du jour ni de regarder les activités faites en classe avant d'aider cet élève, ou elle ne les a pas comprises, ou l'élève n'a pas été capable de lui en expliquer le sens et on retrouve le problème de dévolution.

Dans la classe réputée la plus faible, une élève, Isabelle (elle réinterviendra dans la suite) déclare à propos des critères : "*ces deux là, j'arrive*

²³On peut aussi imaginer que l'enseignant puisse se sentir en charge d'un travail d'éducation au niveau du langage dans une classe d'élèves en difficulté, éducation qui dans un autre environnement socio-culturel serait prise en charge par les parents.

pas à les faire [vous n'arrivez pas à faire quoi ?] Pour le trois et pour le neuf". A l'issue de sa remarque, il y aura tout ce travail de réénonciation des critères²⁴.

On assiste bien alors dans cette classe à un travail du type de celui attendu autour de l'énonciation des critères ; l'enseignant déclare à Nizar en 6ème³ : *"Non, pas son dernier chiffre se termine par ; et c'est normal que vous fassiez la faute, vous n'étiez pas là hier quand je l'ai expliqué, c'est pas son dernier chiffre se termine par, c'est le nombre se termine par ou son dernier chiffre est."*

Quand on examine les questions de l'enseignant encore dans cette classe et à propos de la correction de cet exercice au tableau, on assiste à de belles illustrations de l'effet Topaze dont Marie-Jeanne Perrin a souligné l'importance dans les classes d'élèves en difficulté. Témoin cet échange en 6ème³ :

"Alors pour voir si 950 est divisible par 3. Isabelle, qu'est-ce qu'on fait ? [On additionne] Voilà ; on additionne quoi, Isabelle ? [les chiffres] Les chiffres, oui. Et qu'est-ce qu'on trouve quand on additionne les chiffres de 950 ? [14] est-ce que 14 est dans la table des 3 ? [Non] Non. Donc est-ce que 950 est divisible par 3 ? [Non] Non. D'accord, vous avez compris comment ça marche..."²⁵

Toujours dans cette classe, voici un autre échange à propos de la réénonciation qui montre comment le professeur adapte ses exigences à son interlocuteur, et qui souligne aussi qu'il ne comprend pas toujours ce que les élèves veulent dire (ici dans un raccourci étonnant, il est vrai). Il interroge Claude, un élève très timide :

"Claude, pourquoi c'est divisible par 2, 5208 ? [Parce que son nombre se termine par 0] 5208 ça se termine par ? [par 8(dit par un autre élève)] Vous pouvez continuer Claude. Donc 5208, est-ce que c'est divisible par 3, 5208 Claude?[Non]Non, pourquoi? Chutt Alors, non pourquoi? Expliquez-moi ; que ce soit non ou oui, ce qui m'intéresse c'est l'explication.[trois fois cinq ça fait 15] (ce qui précède, écrit en caractères gras, est le raccourci étonnant) J'comprends pas 3 fois 5 ça fait 15.[On fait 8 et 2] oui[et la somme] oui [10] oui [plus 5, 15] oui [Et] et maintenant je comprends 3 fois 5 ça fait 15 donc ça veut dire que

²⁴Il n'est pas sûr qu'Isabelle ait réellement eu des difficultés ; elle peut très bien par cet aveu de non compréhension chercher à masquer un travail bâclé. Elle utiliserait alors habilement le "contrat scolaire" (au sens où les chercheurs sous la direction de J. Colomb le définissent dans le livre précédemment cité), "le professeur étant là pour expliquer".

²⁵Juste une réflexion pour illustrer le type de réaction que la relecture de ces transcriptions a fait monter en moi et que j'évoquais à propos de "la tentation logicielle" : effet Topaze, soit, mais quand on a en face de soi une petite fille à ce point peu décidée à s'exprimer, j'aimerais bien savoir ce qu'il convient de faire, qu'on me montre, dans le concret, comment gérer cela en même temps que les réactions des autres élèves, et le temps qui s'écoule....Mais il ne faut pas confondre les plans ; le chercheur n'est pas nécessairement prescripteur.

15 est dans la table des 3, donc 5208 est divisible par 3 oui Claude puisque la somme des chiffres est dans la table des 3, d'accord ?"

Et dans cette classe encore, le professeur rappelle les deux catégories de critères. : *"Conclusion, Rachid? Il est pas divisible par 5, vous avez mélangé les deux critères, hein? Y-a deux façons de faire pour voir si un nombre est divisible par quelque chose : y-a une méthode qui consiste à regarder le dernier chiffre et y-a une autre méthode qui consiste à faire la somme des chiffres. Dans la méthode regarder le dernier chiffre, c'est comme ça qu'on fait pour divisible par 2, divisible par 5, divisible par 10. Et dans la méthode faire la somme des chiffres, c'est comme ça qu'on fait pour divisible par 3, divisible par 9, d'accord ? Faut pas mélanger les deux méthodes".*

Il ne s'agit pas ici de discours méta-mathématique mais malgré tout du souci de catégoriser un peu les connaissances en fournissant des points de repères : ce que C. Hache et A. Robert appelleraient du discours de structuration mathématique. Le tableau de la répartition des formes graphiques dans les différentes classes indique d'ailleurs que le mot méthode(s) n'est utilisé que dans cette classe. Le professeur y reprendra les énoncés de tous les critères en les refaisant formuler, pour certains une deuxième fois, par les élèves en plus grande difficulté (Claude et Oualid par exemple).

Si l'on veut différencier par les déroulements cette première phase i) a) dans les trois classes on peut dire que pour la 6ème1, un seul élève va au tableau et qu'il justifie la totalité de ses choix, que dans la 6ème2, deux élèves vont au tableau et seul le premier donne des justifications (pour deux nombres) et que pour la 6ème3, seul le deuxième élève envoyé au tableau est incité à justifier ses résultats, toute la classe étant ensuite appelée par l'enseignant à le faire.

Au début de la partie suivante, la phase i)b), nous ne trouvons pas de marqueurs n°2, les "marqueurs invitations", complètement identiques ; cette phase débute respectivement en 6ème1, 6ème2 et 6ème3 par : *"quelle remarque on peut faire sur la façon dont ce tableau a été rempli ?"*, *"Bon, alors il y avait des gens qui avaient des remarques à faire sur la façon dont le tableau avait été rempli par Sylvain"* et *"Alors parmi les nombres qui sont là, qu'est-ce qu'on constate ?"*.

Mais ces différences indiquent les infléchissements du déroulement quant à l'intervention des élèves pour la correction de ce qui a été écrit au tableau. Puis très vite des marqueurs identiques réapparaissent.

Dans la 6ème2, une fois le tableau rempli par les deux élèves, le professeur laissent les autres intervenir pour corriger, alors qu'il a contenu

jusque là leurs interventions. Il y en a cinq en tout. Puis intervient le marqueur n°3, le "marqueur bilan": *"Alors on remarque dans ce tableau qu'il y a des nombres qui n'ont leur place nulle part : 79 et 29. 79 et 29 ne sont donc pas divisibles ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9. Il y a des nombres qui ont leur place partout comme quoi par exemple ? Hindt"*.

Dans la 6ème1 on trouve : *"...D'accord donc 79 c'est un nombre qui apparaissait dans aucune des lignes. Il est divisible ni par 2 ni par 3 ni par 5 ni par 9 ; 29 c'était la même chose, divisible ni par 2 ni par 3 ni par 5 ni par 9 Donc il y avait des nombres qui n'apparaissaient -Merci Hicham-y avait des nombres qui n'apparaissent à aucune ligne, y avait des nombres qui apparaissent à toutes les lignes comme quoi par exemple? Fatou"*. Le "marqueur bilan" est souligné, comme il l'est plus haut.

Dans ces deux classes, le professeur attend l'intervention d'un élève.

Dans la 6ème3, pas de place (ou pas de temps ?) pour une telle attente ; on trouve une fausse question : *"Alors parmi les nombres qui sont là, qu'est-ce qu'on constate ? "*. Et l'enseignant enchaîne aussitôt avec le marqueur n°3, très contextualisé : *"On constate qu'il y en a deux qu'on a laissé en plan qui sont 79 et 29. 79 et 29 qui sont divisibles ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9, d'accord. Et puis on constate qu'il y en a un par exemple comme 360 qu'on retrouve à toutes les lignes : divisible par 2, par 3, par 5, par 9. Et puis qu'il y en a, Ibrahim, comme 48, qu'on retrouve seulement sur deux lignes mais pas sur les deux autres, ou qu'y en a un comme 950 qu'on retrouve seulement sur une seule ligne et puis qu'il y en a un comme 207 sur deux lignes mais la 3 et la 9. [...]Ah, on pourrait quand même faire une remarque et constater que tous les nombres qui sont divisibles par 9 "*. Puis un élève lui coupe la parole pour dire : *"sont divisibles par trois"* et il reprend *"sont divisibles par 3, oui. D'accord Prudence avec ça? En revanche les nombres qui sont divisibles par 3 sont pas forcément sur la ligne divisibles par 9, oui?"* (les adresses aux deux élèves, Ibrahim et Prudence sont destinées remobiliser leur attention). L'enseignant prend donc en charge le bilan sauf à un court moment (lorsqu'un élève déclare "sont divisibles par trois"). Il ne donne pas d'explications ; il reste simplement au niveau des exemples, sans offrir aux élèves l'occasion de faire un travail de généralisation justifiée et son bilan est très explicitement contextualisé, illustré par les exemples de l'exercice.

Dans la 6ème2 au contraire, après la réponse de Hindt("360") à sa question (*"Il y a des nombres qui ont leur place partout comme quoi par exemple ?*

Hindt ?"), il déclare : "360, oui qui est divisible par 2, par 3, par 5 par 9 [...] On remarque quand même que tous les nombres qui sont divisibles par 9" Et là aussi un élève lui coupe la parole pour déclarer : "sont divisibles par trois". Il poursuit : "sont divisibles par 3, oui Moumane et ça c'est un peu normal ; c'est un peu normal puisque le critère de divisibilité par 9 c'est si on fait la somme des chiffres ça doit être dans la table des 9 or si on est dans la table des 9 on est forcément dans la table des 3".

S'il ne donne pas une véritable explication (il choisit donc apparemment de ne pas la donner car nous avons vu lors de l'étude a priori qu'une certaine démonstration est envisageable), il amorce malgré tout une sortie du piège de la règle construite sur des exemples dont les statuts sont ambigus.

Attentif à ce qui se passe dans la classe, il rebondit sur la réaction d'une élève qui répondait : "non, 48" à un autre disant que tout nombre divisible par 3 était divisible par 9, et souligne explicitement la distinction à faire entre une implication et sa réciproque : "j'ai dit si on est dans la table des 9, on est forcément dans la table des 3, et vous vous avez entendu, si on est dans la table des 3, on est dans la table des 9 d'accord ? Et donc Cécile rectifiait en vous disant 48 est dans la table des 3 mais n'est pas dans la table des 9, ça marche dans un sens mais pas dans l'autre. Autrement dit tout ce qui est dans la ligne par 9 doit être sur la ligne par 3 mais évidemment il y a des choses qui sont sur la ligne par 3 et qui ne sont pas sur la ligne par 9, comme 3 tout seul par exemple".

En 6ème3, il mentionnera simplement à ce propos : "En revanche les nombres qui sont divisibles par 3 sont pas forcément sur la ligne divisibles par 9, oui?" Mais cette remarque reste toujours très contextualisée, puisqu'il est fait explicitement référence au tableau, sans qu'une possible généralisation ait été envisagée.

On peut remarquer comme le montre le tableau de la ventilation des différentes formes graphiques dans les classes (par l'analyse lexicométrique) que le mot "forcément", suspect au mathématicien, intervient précisément à cet endroit du cours et qu'il n'est pas du tout employé en 6ème1 où cette question de la divisibilité par 9 qui implique celle par 3 n'est même pas évoquée.

Dans la 6ème1, les élèves ne répondent d'abord pas à la question de l'enseignant "Est-ce qu'il y a des nombres qui apparaissent à toutes les lignes?" car un élève intervient pour faire remarquer, sous forme d'une critique à son camarade, que 79 ne figure pas dans le tableau. Et celui qui est allé au tableau, à l'incitation du professeur, explicite pourquoi, comme 29, il a écarté 79.

C'est la seule classe où la personne qui est allée au tableau (Hicham) a l'occasion de se justifier par rapport à ses camarades ; cela peut aussi être dû tout simplement à la personnalité d'Hicham, mais aussi à ce système mis en place par l'enseignant qui encourage l'instauration d'un tel dialogue.

Le professeur revient alors dans ses marques ; il déclare alors (marqueur n°4, le "marqueur pragmatisme" : *"Conclusion : a priori quand on a un nombre on peut pas savoir si y va être divisible par 2 par 3 par 5 par 9 ou par aucun de ces quatre nombres faut essayer les critères de divisibilité et c'est pas la même chose pour tous les nombres. Y-a des nombres qui vont jamais être divisibles par 2 par 3 par 5 par 9 ; y-a des nombres qui vont l'être par certains pas par d'autres."*

Dans la 6ème² il dira : *"il y a des nombres qui ont leur place sur une ligne et pas sur une autre, bref qui sont divisibles que par 2 ou qui sont divisibles par 2 et par 5 et pas par 3 et par 9 ou qui sont divisibles par 3 et puis par 5 et puis pas par 2 et pas par 9."* Ce "marqueur pragmatisme" est absent. Mais l'idée qu'il y a derrière, celle de l'essai nécessaire, nous la retrouverons tout à la fin de cette phase i)b), quand le professeur dira plus tard dans la séquence en réponse à quelqu'un qui lui proposait 101 comme nombre premier : *"101. Alors 101 c'est difficile à dire moi je peux pas vous répondre comme ça pour 101. [...] 101 c'est à trois chiffres. Alors 101 pour essayer, pour voir si c'est pas divisible par 2, par 3, par 5, par 9 ça c'est facile à voir mais peut-être c'est divisible par 7, peut-être c'est divisible par 17, peut-être c'est divisible par 13, peut-être que c'est divisible par des choses bien plus compliquées que 101. "* Il déclare que pour déceler une divisibilité, on peut être amené à faire des essais mais on peut douter que les élèves le perçoivent aussi nettement que si le marqueur avait été mis en place.

En 6ème³ sa conclusion est : *"Bref on se rend compte que quand on donne un nombre, on peut pas savoir, savoir avant d'avoir essayé ce qui va se passer. Y-en a pour lesquels ça va marcher, y-en a pour lesquels ça va pas marcher, et c'est pas parce que ça marche pour 2 que ça marche pour 3."*

Là encore nous constatons des différences de niveau de langue qui sont des indicateurs des mathématiques que ce professeur va faire fréquenter à ses élèves : dans la classe la plus faible "ça marche". Il propose des mathématiques plus près de l'outil, plus instrumentalisées. Dans les deux autres classes : "c'est divisible par" il propose des mathématiques où le texte du savoir est plus respecté.²⁶

²⁶On peut aussi imaginer que dans la 6³, venant de leur faire faire des exercices d'énonciation précise, il permet aux élèves et donc se permet, par rapport au texte du savoir, un certain relâchement.

Dans les trois classes l'enseignant va ensuite déclarer que 79 et 29 sont divisibles par un et eux-mêmes ; c'est la mise en place du marqueur n°5, le "marqueur prétexte". Et pour montrer cette divisibilité, il utilisera le même procédé à savoir faire exhiber le quotient et le reste de ces divisions.

On peut remarquer que dans ces cours la liaison multiple-diviseur est rarement faite et de toutes façons, jamais pour elle-même. Le mot multiple est utilisé majoritairement en 6ème3 dans le syntagme "multiple de" pour signifier "divisible par". L'écriture de $a:b=q$ signifie $a=b \times q$ aurait pourtant pu faciliter la compréhension du fait que tout nombre était divisible par lui-même et par 1, en la mettant en parallèle avec $a:1=a$ signifie $a=1 \times a$. Mais c'était prendre le risque de soulever un problème de compréhension pour quelque chose qui n'a apparemment pas posé de difficultés aux élèves. Cela ne signifie pourtant pas que cette liaison n'a pas été faite en amont.

On va retrouver de nouveau des mathématiques très contextualisées avec la 6ème3, alors qu'elles le seront moins avec les deux autres.

En 6ème1 on a : *"et bien 79 c'est divisible par rien du tout à part, 79 et 1. C'est vrai que quand on prend n'importe quel nombre entier on peut toujours dire que c'est divisible par 1. [...] donc quand on prend un nombre en général on pourra toujours le diviser par lui-même et le diviser par 1."*

De même en 6ème2: *"Bon, trouvez moi un nombre simple qui soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9 mais pourtant qui soit difficile qui soit pfff qui soit divisible par autre chose que lui-même et 1. Alors pourquoi je dis divisible par autre chose que lui-même et 1 ? Et bien parce que tous les nombres du monde sont divisibles par 1 et sont divisibles par eux-mêmes; par exemple 79 divisé par 1, ça fait combien comme quotient ?"*

Tandis que jamais en 6ème3 une telle affirmation ne sera prononcée ; le professeur le fera constater sur les deux exemples et ensuite sans avoir explicitement mentionné une généralisation il déclarera : *"Donc on a deux nombres comme 29 et 79 qui sont divisibles par eux-mêmes et par 1 mais par rien d'autre. Je voudrais que vous me trouviez un nombre qui soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9 mais qui soit divisible par autre chose que lui-même et 1."*

Il laisse à la charge des élèves le lien à établir avec les deux exemples précédents et il glisse très vite sur leur caractère premier (*"qui sont divisibles par eux-mêmes et par 1 mais par rien d'autre"*). Puis il installe immédiatement le marqueur suivant, le "marqueur litanie"

Dans la 6ème1, il enchaînera ainsi : *"donc quand on prend un nombre en général on pourra toujours le diviser par lui-même et le diviser par 1. Et bien 79 on ne peut le diviser que par 79. Alors maintenant je voudrais que vous me trouviez un nombre simple qui soit divisible ni par 2 ni par 3 ni par 5 ni par 9 mais qui soit divisible par autre chose que lui-même et 1 seulement, puisque tous les nombres sont divisibles par eux-mêmes et 1. Donc vous me trouvez un nombre qui n'est divisible ni par 2 ni par 3 ni par 5 ni par 9 et par autre chose que lui-même et 1. Tony".* Il a donc bien procédé à une généralisation, mais il escamote aussi le caractère premier de 79 : *"Et bien 79 on ne peut le diviser que par 79"*. Par opposition à la classe précédente, cela a au moins le mérite d'être dit en insistant un (tout petit) peu plus.

Dans la meilleure des trois classes, l'attitude est tout autre. Le problème est mentionné et il sert même de lien logique pour justifier la demande suivante ; la justification que l'enseignant en fait est celle-ci : puisqu'on ne peut pas affirmer que 79 n'est pas divisible par autre chose que lui-même et un , il demande aux élèves de trouver un nombre qui comme 79 ne soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9, mais qui soit divisible par autre chose que lui-même et 1 : *"Donc tous les nombres, comme 79 par exemple, sont tous divisibles par eux-mêmes et par 1. Alors 79 il est divisible ni par 1, ni par 2, ni par 5, ni par 9, mais il est divisible par 79 et par 1. Alors ma question c'est bien peut-être qu'il est divisible par autre chose, je sais pas, qui n'est ni 2, ni 3, ni 5, ni 9 c'est pas si facile que ça à voir; alors trouvez moi un exemple simple d'un nombre qui serait divisible par autre chose que lui-même et un mais qui ne soit pas divisible par 2, ni par 3 ni par 5, ni par 9. Driss"*

Dans la 6ème1, Tony donne à l'enseignant une réponse déjà rencontrée la veille, 49 et une autre élève donnera 77. Cette phase se termine dans cette classe sur ce 77, sans qu'il soit même justifié par au moins : $77 = 7 \times 11$.

A partir de ce moment, on ne peut plus parler de marqueurs du scénario dans les trois classes. Et d'ailleurs le déroulement dans les deux classes restant va diverger.

Dans la 6ème2, Driss répond 49 et le professeur justifie pourquoi cette réponse est une bonne réponse, puis il offre à Driss l'occasion de donner le nom de ces nombres qui ne sont divisibles que par un et eux-mêmes et que Driss commençait à marmonner de plus en plus fort (ce mot n'avait pas été prononcé

par l'enseignant jusque là - Driss l'a t-il entendu dans son contexte familial ? Son papa est journaliste et sa maman secrétaire et il déclare dans le questionnaire de fin d'année que sa sœur l'aide quelquefois).

Et le cours prends alors une autre direction ; le professeur, désirant s'adapter à ce qui vient de se passer demande : *"Trouvez-m'en deux autres simples des nombres premiers qui sont divisibles que par eux-mêmes et par 1 mais des nombres à deux chiffres je voudrais parce que des nombres à un chiffre c'est facile à trouver."* On va alors assister à un jeu où les élèves seront sollicités pour infirmer les réponses de leurs camarades, mais où malheureusement la validation ne pourra venir que de l'enseignant²⁷

A un moment, une élève sortira du cadre proposé en suggérant : *"101"* et l'enseignant lui dira alors : *"101. Alors 101 c'est difficile à dire moi je peux pas vous répondre comme ça pour 101. [...] 101 c'est à trois chiffres. Alors 101 pour essayer, pour voir si c'est pas divisible par 2, par 3, par 5, par 9 ça c'est facile à voir mais peut-être c'est divisible par 7, peut-être c'est divisible par 17, peut-être c'est divisible par 13, peut-être que c'est divisible par des choses bien plus compliquées que 101."* Il adopte encore cette attitude de ne pas passer sous silence les difficultés. A la suite de ceci, une élève propose 13 et le professeur déclare *"13, oui on en a parlé déjà. Bon on s'arrête là."*

On remarque aussi que lorsqu'un élève voudra prouver à un autre qu'il s'est trompé, le professeur l'incitera simplement à dire par quoi c'est divisible d'autre que un et lui-même, mais n'exigera pas d'allusion, même vague, aux critères de divisibilité. Voici un exemple d'échange à ce propos : *"Cécilia ? [39] 39 ? Vous êtes d'accord avec ça ? [Non] 39 c'est divisible par quoi 39 ? [Par 3] Ben oui."*

Dans la classe la plus faible, la question : *"je voudrais que vous me trouviez un nombre qui soit divisible par autre chose que lui-même et 1 mais qui ne soit pas divisible par 2, par 3, par 5, et par 9."* entraîne de la part de Myriam la réponse 13. Et le professeur ne peut pas prouver que 13 ne convient pas ; il est obligé de dire : *"13 n'est pas divisible par autre chose que lui-même et un"*. Il garde le rôle de détenteur du savoir.

Mais il aurait pu demander à l'élève de montrer par quoi d'autre que 1 et lui-même 13 était divisible. Cela aurait peut-être permis à l'élève de réaliser qu'elle avait oublié de prendre en compte une partie de la question en lui offrant

²⁷L'explication que nous hasarderons ici serait qu'avec l'intervention de Driss, le monopole du savoir échappe à l'enseignant et que ce travail sur les nombres premiers où lui seul peut valider la bonne réponse lui redonne le rôle d'unique détenteur du savoir.

l'occasion de se la réapproprier. Pourtant c'est cette même élève qui lui proposera comme résultat argumenté 119 à la fin de cette phase...

On va assister ensuite à un jeu de validation autour des exemples proposés, avec l'enseignant comme point central de la communication : c'est lui qui fait invalider ou qui déclarera que le nombre n'est pas divisible par autre chose que lui-même et un. Mais auparavant on assistera à des problèmes de compréhension de la question qui dureront pratiquement jusqu'à la fin : Michael proposera, juste avant l'exemple de Myriam, le nombre 18 comme exemple de nombre ni divisible par 2 ni divisible par etc. !

Ces problèmes de dévolution inciteront l'enseignant à décontextualiser un peu en disant, après qu'une élève attentive au cours du jour précédent a proposé 49 : *"Donc on pourrait dire finalement qu'il y a deux sortes de nombres, deux sortes de nombres : les nombres qui sont divisibles que par eux-mêmes et par 1 et puis les nombres qui sont divisibles par autre chose, cet autre chose pouvant être soit 2, soit 3, soit 5, soit 9 soit autre chose. Trouvez m'en deux autres, pour voir si vous avez compris. Chut, vous réfléchissez avant de parler et vous levez la main pour répondre, et vous ne dites pas n'importe quoi surtout."* Et la réponse qui suivra cette demande sera... 42 !

Mais il y a malgré tout une meilleure compréhension de la question : Isabelle fait remarquer que le nombre cherché doit être impair. Une élève, Caroline, propose 59 et le professeur s'imaginera qu'elle refait une erreur du type de celle de Myriam (elle cite un nombre premier, donc elle n'a tenu compte que d'une partie de la question). Agacé il lui demandera de prouver son affirmation (enfin !) : *"59 que vous m'avez donné, c'est divisible par ? "* Elle répondra : *"7 , ça fait 14"* Et le professeur ne décèlera pas cette extension à 7, par analogie, du critère de divisibilité par 3.

On remarque donc qu'au fur et à mesure que des difficultés surgissent, l'enseignant décontextualise et finit par rendre aux élèves la charge de prouver ce qu'ils avancent. Quand Michael, un élève particulièrement instable avec lequel l'enseignant a quelques difficultés tout au long de cours, propose 149 (certainement par analogie encore avec le 49 qui a été confirmé par l'enseignant comme étant une bonne réponse précédemment) le professeur ne lui demande pas de prouver son affirmation mais il déclare assez honnêtement : *"149, c'est peut-être vrai peut-être pas vrai mais c'est difficile de savoir la réponse comme ça. 149 pour pouvoir vous répondre faudrait qu'on sache si c'est pas divisible par 13 par exemple, si c'est pas divisible par 17 par exemple et c'est compliqué à voir, moi je voudrais quelque chose de plus simple qui soit pas dans une table de multiplication. Ou qui soit dans une table mais pas la bonne."* Ce qui est une remarque de même nature que celles qu'il a pu faire en 6ème2 à propos de 101.

Tout ce cheminement fait avancer les élèves. On trouve alors une remarque de Donald qui devrait faciliter la recherche : "*ça doit pas être dans la table de 2, 3, 5, 9*". Ce sont les élèves qui finissent par prendre un peu de distance par rapport au problème posé. Pourtant la première réponse qui suit cela est 37, comme si pour eux tous les nombres que l'on rencontre peu souvent dans les problèmes de mathématiques posés à l'école étaient de même nature, cette familiarisation avec les nombres des tables de multiplication classiques faisant "obstacle"²⁸ à l'acquisition d'un nouveau regard sur les autres nombres.

Puis des élèves proposent 27, 21, 28 comme si la remarque de leur camarade n'avait eu aucune portée ; les élèves de cette classe ne connaissaient pas leurs tables de multiplication mais assez cependant au dire de leur professeur pour savoir dans quelles tables se trouvent 21, 27 et 28....

Enfin une élève propose 77 et une autre (Myriam, dont le score de 69% de réussite aux tests d'évaluation de début d'année est le meilleur score de la classe) 119, en argumentant : "*ça fait 7×17* ". Et cette phase se termine ici sur les compliments du professeur à l'élève et sur cette opération qu'il pose au tableau.

Que conclure quant aux différences du contenu mathématique que l'on trouve dans ces trois classes pour cette première partie de chaque cours ?

Le cours effectué dans la classe moyenne, la 6ème1, est resté assez près du scénario. Cette étude plus locale confirme donc la même tendance que celle que révélait la description linéaire. Ce souci de l'enseignant de rester au plus près du cadrage qu'il s'était proposé l'a amené à faire sur ces critères un cours intermédiaire entre ceux faits dans les deux autres classes.

Dans la 6ème2 il s'est laissé entraîner dans une direction imprévue quant au contenu mathématique, celle des nombres premiers.

Notre étude montre qu'il s'est efforcé à chaque fois de faire prendre du sens à ce qu'il exposait. Comme il essayait d'en faire prendre à son discours sur la consigne en réexpliquant le pourquoi de ses exigences. Il a essayé d'inscrire son discours sur les mathématiques dans une perspective plus large que la seule relation à l'exercice qui était corrigé, en décontextualisant dès que possible son propos. Malgré tout, les mathématiques qu'il leur a fait fréquenter ont été assez pauvres, ceci étant surtout dû au sujet, les nombres premiers, dont les élèves ne pouvaient pas vraiment s'emparer puisque la validation d'une bonne réponse était hors de leur portée.

²⁸Au sens où Michèle Artigue le précise dans le cahier DIDIREM n°3 de juin 1989

Dans la classe la plus faible, la 6ème³, nous avons aussi constaté que le professeur faisait faire aux élèves un effort particulier quant à la correction du texte du savoir. Mais nous avons aussi réalisé que, dans un premier temps du moins, les mathématiques fréquentées étaient peu décontextualisées. Dans un second temps nous pouvons quand même remarquer que c'est finalement dans cette classe que l'on va le plus raisonner et que c'est dans cette classe la plus faible que des élèves feront les réflexions les plus générales sur la question qui leur est posée. Le professeur laisse le temps à ce travail de s'installer et lui-même est amené à prendre aussi un peu de distance avec l'exercice devant les difficultés rencontrées par les élèves. Si l'on revient à la proportion de formes dans le texte appartenant au champ lexical des mathématiques, on trouve aussi là une réponse à notre interrogation précédente : son importance a traduit que quelque chose de différent s'était passé du côté du savoir mathématique dans cette classe par rapport aux autres.

Mais est-ce que cela n'a pas été valable seulement pour quelques uns ? Et dans ces trois classes, comment ces notions vont-elles être mobilisées par les élèves ? Les résultats au petit test ayant eu lieu au cours suivant vont nous donner quelques éléments de réponse.

iv) Les résultats de l'interrogation écrite

Tout d'abord voici le texte de ce test :

- 1) Remplacer l'étoile par un chiffre pour que le nombre obtenu soit divisible par neuf : $8*73$
- 2) Remplacer l'étoile par un chiffre pour que le nombre obtenu soit divisible par 3 : $*232$ (trouver toutes les possibilités).
- 3) Trouver un nombre de deux chiffres, supérieur à 30 et inférieur à 70, qui ne soit divisible que par un et lui-même.
- 4) Trouver un nombre de deux chiffres, qui ne soit pas 49, et qui ne soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9, mais par autre chose que 1 et lui-même.

Il existait une deuxième version des deux premières questions pour éviter la tricherie ($264*$ lieu de $8*73$ et $*432$ au lieu de $*232$), distribuée alternativement avec la première.

Les deux premières questions portaient sur l'application des critères de divisibilité. Mais seule la première en était une application directe. Les questions

3) et 4) étaient liées à ce qui avait été dit en cours. Pour ces raisons, nous allons examiner les résultats des questions 1) 3) et 4).

En 6ème1, pour le premier exercice, 24 bonnes réponses pour 30 élèves, (80%), 20 bonnes réponses pour 29 élèves (70%) en 6ème2 et en 6ème3 , 19 bonnes réponses pour 29 élèves (66%). Ces résultats sont assez comparables avec une quantité de bonnes réponses moindre en 6ème3, là où pourtant l'enseignant a passé le plus de temps sur la réénonciation des critères et leur application sur les exemples simples de l'exercice. Le meilleur score est atteint en 6ème1 classe où l'enseignant a passé le moins de temps sur cette phase du cours... Mais c'est sûrement à propos de cette question que les connaissances antérieures (de cette année scolaire ou précédemment acquises) interviennent le plus.

Pour la question 3), celle sur un nombre premier compris entre 30 et 70, le meilleur score est obtenu en 6ème3 : 13 bonnes réponses sur 29 (45%) alors que ce travail n'a pas été abordé directement par l'enseignant ; mais lors de la séance de nombreux nombres divisibles seulement par 1 et eux-mêmes avaient été cités par les élèves, et étiquetés comme tels par l'enseignant. Pour les élèves dont les prénoms sont apparus dans l'étude du contenu mathématique en voici quatre parmi les auteurs de bons résultats, Isabelle²⁹, Prudence, Caroline et Koffi, tandis que, pour en prendre quatre autres, Myriam (qui avait trouvé le 119), Claude, Eyé (à l'origine du 77), Michael se sont trompés.

En 6ème2 où ce travail sur les nombres premiers a été spécifiquement effectué, on trouve 10 bonnes réponses sur 29 (35%). Parmi les bonnes réponses on trouve celles de Cécile (la meilleure élève de la classe, 85% de réussite aux tests d'évaluation nationale), tandis qu'on trouve celle de Driss (celui qui était à l'origine du mot premier dans la classe) parmi les mauvaises.

Le score de la 6ème1 est de 9 bonnes réponses sur 30 (30%) ; c'est assurément dans cette classe que cette notion avait été la moins travaillée.

Pour la question 4), le score en 6ème1 est de 2/30, soit 7%, en 6ème2 de 1/29 c'est à dire 3% et en 6ème3 de 11/29 (40%). On assiste là à une inversion des scores obtenus lors des tests d'évaluation nationale (cf. page 10).

Est-ce une preuve que le travail effectué deux jours auparavant a été efficace ? On peut en tous cas avancer que dans la classe où ont surgi des remarques montrant que des élèves s'appropriaient le travail demandé, les résultats sont meilleurs que dans les autres classes.

²⁹Ce qui renforce la suspiscion à l'égard d'Isabelle par rapport à sa soi-disant non compréhension des critères de divisibilité par 3 et 9. C'est elle qui a déclaré que le nombre que l'on cherchait (après le "marqueur litanie") était impair, et elle a obtenu de bons résultats à son interrogation écrite...Il faut donc toujours interpréter avec précaution !

Dans la classe censée être la meilleure, une majorité de nombres premiers sont encore donnés comme réponses (pour 16 réponses sur 29, soit 55%). La seule bonne réponse est 77 ; elle est aussi donnée par quelqu'un ayant un bon taux de réussite aux tests d'évaluation (77%). Il faut rappeler que dans cette classe, cette question (trouver un nombre qui ne soit divisible ni par 2, ni par 3, ni par 5, ni par 9 mais par autre chose que lui-même et un) avait été peu abordée.

Il faut dire aussi que dans la classe la plus faible le professeur avait évoqué la possibilité d'une interrogation écrite. Mais les contrôles ont toujours été prévus une semaine à l'avance dans toutes les classes et cela n'a pas jamais eu de retentissement particulier dans la 6ème3 ; de plus tout ce travail à propos de la divisibilité s'est fait oralement, donc en court-circuitant la mémoire visuelle.

Dans la 6ème3, on trouve comme réponses à cette question des 77 mais aussi un 91 ($91 = 13 \times 7$) qui est dû à Cynthia, l'élève bavardant sans cesse avec René dans toute cette phase i) du cours comme en témoigne la description linéaire ; ce résultat étonnant conduit le professeur à se demander même si elle n'a pas voulu donner là, en se trompant, un nombre premier...

Il convient aussi de relativiser ces résultats : quelle est la part de la mémoire par exemple dans les réponses aux questions 3) et 4). Particulièrement pour la question 4) où aucune justification n'était exigée ; on aurait pu imaginer un complément à la question 4) où l'on aurait demandé à l'élève d'exhiber le diviseur différent de sa réponse, distinct de 2, 3, 5, 9, 1 et du nombre lui-même ; d'ailleurs sur certaines réponses on trouve une trace de justification. Mais il nous faut insister sur les différences qui apparaissent entre les résultats de nos trois classes qui sont localement en contradiction avec les résultats de l'évaluation nationale ; et il n'y a pas de raison pour que les élèves de la 6ème3 aient plus de mémoire que ceux de la 6ème1 ou de la 6ème2.³⁰

6) Conclusion partielle

Nous nous proposons dans cette troisième partie d'analyser, plus finement que dans la description linéaire faisant l'objet de la deuxième partie, les phases i)a) et i)b). Pour cela, nous avons comparé les trois classes sur deux plans : un plan "gestion de classe" dont nous avons analysé ce que nous avons appelé "le discours de la consigne" et un plan mathématique. Chacun de ces deux plans a été

³⁰Quoique...Si l'on observe les conditions d'apparition du 77 pendant le cours en 6°3, on trouve, juste après qu'Eyé l'a proposé, le petit discours de l'enseignant sur le gâchis des capacités d'Eyé par elle-même à cause de son manque de travail. Est-ce cela qui aurait pu mobiliser la mémoire des élèves ? Ce qui est manifeste, c'est l'extrême complexité de tous les phénomènes qui interviennent et leur forte intrication.

examiné sous des angles complémentaires : un angle quantitatif et un angle qualitatif. Le point de vue quantitatif s'est appuyé sur un comptage de mots qui a été l'occasion d'utiliser un logiciel de lexicométrie. Cela nous a permis d'aller un peu au delà du simple décompte, en attirant notre attention, par des rapprochements de mots (les segments répétés), et également par des fréquences particulières de certaines formes dans les différents discours, sur des phénomènes qui nous auraient peut-être échappés à la simple lecture linéaire. En fonction de cela, nous avons articulé notre étude qualitative, ceci étant particulièrement valable pour le contenu mathématique.

Qu'avons nous obtenu ? Il y a dans ces trois classes un enjeu particulier autour de la dialectique contextualisation/décontextualisation. Dans la "bonne" classe, l'enseignant décontextualise plus vite que dans la classe la plus faible et ceci dans le contenu mathématique mais, si on accepte d'élargir ces notions de contextualisation/décontextualisation à la gestion de la classe, on y retrouve ce même phénomène.

Mais nous avons aussi montré que si le temps est pris, une décontextualisation s'installe dans la classe la plus faible et qu'elle permet alors à des élèves en difficulté d'accéder à une certaine prise en charge de leur apprentissage.

CONCLUSION

1) Reprise du questionnaire initial

La question naïve d'enseignement à l'origine de ce mémoire était : "comment se fait-il qu'un cours préparé de la même façon par le même professeur se déroule différemment ? " Elle nous avait conduit à mener cette recherche pour tenter d'apprécier les différences entre les trois séquences d'un même cours de mathématiques donné dans trois classes de sixième du même établissement scolaire, par le même enseignant. Et ceci principalement à travers un aspect de ses pratiques : ce qu'il dit dans sa classe.

La première différence que nous avons mise en relief se trouve être la gestion du déroulement du temps. Nous avons établi, grâce à la description linéaire, l'existence d'un décalage entre le projet de l'enseignant et la réalisation de ce projet. Plus précisément, nous avons montré une dilatation de la première partie du cours (13'55" dans la 1ère classe, 20'23" dans la seconde et 31'16" dans la troisième), alors qu'il y avait contraction de la deuxième partie (40'19" dans la première classe, 31'15" dans la seconde et 30'39" dans la troisième).

Il est important de noter d'autre part que l'étude particulière des phases "dilatées" révèle que le décalage entre le projet de l'enseignant et l'exécution des séquences semble conjoncturel ; il peut advenir dans les contenus mathématiques, comme dans le cadre plus général de la gestion non strictement mathématique de la leçon.

On constate que l'enseignant s'efforce de solliciter les élèves de la même façon, à certains moments clés qui dépendent de son scénario de départ³¹. Mais tout se passe comme si il réagissait différemment en fonction de l'opinion qu'il a de la classe.

En effet, dans la classe la plus forte, le professeur laisse peu de temps aux élèves pour passer du particulier au général et c'est lui qui reste maître du moment de la décontextualisation, tout en faisant appel à eux pour cela. Il élargit son propos souvent rapidement, et s'efforce de l'explicitier, même sur des points de

³¹ces moments clés correspondent aux "marqueurs" de son discours.

gestion de classe. Ce sont notamment ces explicitations qui justifient l'importance quantitative du "discours sur la consigne" dans cette classe (plus de 4 fois plus important que dans la classe la plus faible).

Au contraire, dans la classe la plus faible, le contenu mathématique reste très longtemps contextualisé. Et quand le professeur entend faire un bilan, il laisse peu intervenir les élèves. Son "discours sur la consigne" est très individualisé et jamais il n'explique les raisons de ses exigences formelles de présentation.

La classe de niveau intermédiaire se situe quant à elle entre ces deux pôles. Particulièrement pour le contenu mathématique où l'on trouve un peu de décontextualisation, mais celle-ci intervient plus rapidement que dans la classe précédente. Le discours sur la consigne est individualisé mais ne concerne que quelques élèves.

Pourtant nous avons constaté que c'est dans la classe étiquetée la plus faible qu'on fait finalement "le plus de mathématiques" ; et cela précisément parce que le temps y est pris de laisser s'installer une dialectique contextualisation/décontextualisation plus naturelle (ce que nous entendons par "plus de mathématiques" c'est la prise en charge par les élèves eux-mêmes d'une partie de cette décontextualisation dans le cadre d'une question mathématique soulevée).

La question didactique ultérieure se poserait en termes de seuil : jusqu'où laisser cette dialectique s'établir naturellement, sachant que le temps global dont dispose l'enseignant est limité, même s'il peut, selon les nouveaux textes officiels d'attribution des horaires en sixième, être modulé avec certaines classes.

2) Des limites de ce travail

Insistons en premier lieu sur le caractère local de nos résultats. Pour espérer pouvoir conclure à quelques régularités, il faudrait que des analyses soient menées avec d'autres classes, dans des conditions privilégiées analogues : même enseignant, même institution, même niveau d'enseignement, même cours, et ceci sur plusieurs contenus.

Il ne faut pas non plus oublier la complexité des phénomènes que nous observons. Nous signalions dans la partie ENVIRONNEMENT DE LA RECHERCHE notre ignorance quant à l'évaluation de l'influence sur les variations de cette séquence, d'éléments comme le cadre où elle se déroule, le moment de la journée où elle a lieu etc. ; mais nous ne pouvons pour autant les nier.

Quand nous avons choisi dans la troisième partie de ce mémoire, afin de circonscrire notre champ d'investigation, de nous intéresser au discours de l'enseignant, nous avons renoncé à l'analyse fine de la forme et du fond de toutes les interventions des élèves. Ces interventions ont pourtant une influence certaine sur les pratiques des enseignants. C'est bien apparemment³² l'intervention de Driss à propos des nombres premiers qui fait dévier le cours du scénario en 6ème 2, et c'est la mention par Isabelle au professeur de ses difficultés sur les critères de divisibilité par 3 et 9 qui infléchit la séquence en 6ème3.

Nous avons aussi laissé de côtés toutes les pratiques gestuelles, fautes, entre autres choses³³, de cadre théorique adéquat.

Par ailleurs, on peut sûrement relativiser les résultats quantitatifs en fonction de la méthode de comptage, sachant que l'analyse qualitative, elle, resterait la même pour tout autre mode de comptage.

On peut dire en tous cas que l'analyse lexicométrique mériterait d'être exploitée davantage. C'est une des pistes qu'on pourra explorer.

3) Quelques pistes et perspectives pour des recherches ultérieures

L'analyse lexicométrique, via le logiciel Lexico1, offre des possibilités que nous n'avons pas exploitées. On pourrait systématiser le type d'investigation menée sur le champ lexical des mathématiques à d'autres champs, notamment pour examiner le "discours d'adaptation à l'institution scolaire". Nous pensons que ce discours pourrait être porteur du rapport à l'enseignement du professeur, rapport dont il faudrait examiner l'influence sur "l'univers mathématique" qu'il fait fréquenter à ses élèves (pour reprendre la terminologie d'Aline Robert et de Christophe Hache).

Le logiciel permet aussi d'obtenir des cartes d'analyses factorielles à partir du tableau des formes graphiques dans les différentes parties. Il serait intéressant d'aller voir comment elles pourraient compléter, moduler, voire affiner nos résultats. Peut-être même nous offriraient-elles l'opportunité d'un autre regard sur le discours de l'enseignant qui compose ces séquences.

³²Apparemment, car en se plaçant dans un cadre théorique où l'inconscient de l'enseignant est pris en compte, on pourrait s'interroger sur ce qui fait qu'il laisse à ces inflexions l'opportunité de se réaliser.

³³autres choses comme le temps par exemple, ou les moyens vidéo...

Nous pourrions nous livrer aussi à l'examen de ce discours à la lumière des théories de l'énonciation³⁴, regarder comment la parole est distribuée aux différents élèves et détecter peut-être une typologie des élèves que le professeur fait intervenir...

En plus de la dialectique contextualisation/décontextualisation, il semble qu'il y ait une dialectique individuel/collectif dans le traitement de la validation par l'enseignant. Il s'adresse plus individuellement aux élèves de la classe la plus faible, et plus collectivement aux autres. Un premier indice assez grossier de cela est le nombre de prénoms distincts dont son discours est émaillé : 25 dans la classe la plus faible, contre 13 dans la classe moyenne et 20 dans la classe la plus forte. Il serait intéressant d'aller examiner en détail les variations de ces validations.

Enfin, outre la validation, on pourrait, en se plaçant dans une optique plus vygotkienne, regarder comment l'enseignant organise le "voyage" dans la zone proximale de développement des élèves selon leur classe. Observer les médiations qu'il propose, particulièrement dans la classe la plus faible, permettrait peut-être de comprendre comment transformer un progrès local sur lequel on a eu une influence, en un progrès global.

³⁴On trouve évoquées ces théories, ainsi qu'un exemple de leur utilisation à propos d'une leçon de mathématiques au chapitre "la construction de l'espace psychique dans la classe" dans le livre publié sous la direction de Claudine Blanchard-Laville intitulé "La leçon" et paru en 1997 aux éditions L'Harmattan.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTIGUE M. (1989), *Epistémologie et didactique*, Cahier de DIDIREM n°3, Ed. IREM de Paris VII, Paris.
- BEILLEROT J., BLANCHARD-LAVILLE C. et MOSCONI N.(1996), *Pour une clinique du rapport au savoir*, L'Harmattan, Paris.
- BLANCHARD-LAVILLE C. (dir.) (1997), *Variations sur une leçon de mathématiques*, L'Harmattan, Paris.
- BLANCHE-BENVENISTE C. et JEANJEAN C. (1987), *Le français parlé : transcription et édition*, Didier, Paris.
- COLOMB J. (dir.) (1993), *Les enseignements en troisième et en seconde : rupture et continuité*, Ed. INRP, Paris.
- DEVEREUX G. (1980), *De l'angoisse à la méthode dans les sciences du comportement*, Flammarion, Paris.
- JOSSE E. (1992), *Etude comparée des discours de deux enseignants de mathématiques pendant une même leçon (en seconde)*, Cahier de DIDIREM n°16, Ed. IREM de Paris VII, Paris.
- LEBART L. et SALEM A. (1994), *Statistiques textuelles*, Dunod, Paris.
- PERRIN M. J. (1992), *Aires de surfaces planes et nombres décimaux. Questions didactiques liées aux élèves en difficulté aux niveau CM-6ème*, Thèse de doctorat d'état, Ed. Université de Paris VII, Paris.
- ROBERT A. et HACHE C. (1997), *Comment en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques de lycée ? Une approche à travers des analyses de pratiques de quelques enseignants de mathématiques dans des séances d'introduction aux vecteurs en classe de seconde*, Cahier de DIDIREM n°28, Ed. IREM de Paris VII, Paris.
- ROBERT A. (1997), *Une approche de la formation professionnelle initiale des futurs enseignants de lycée et collèges en mathématiques-Un essai de didactique professionnelle*, Cahier de DIDIREM n° 26, Ed. IREM de Paris VII, Paris.
- ROBERT A. (1995), *Analyse des discours non strictement mathématiques accompagnant des cours de mathématiques*, Educational Studies in Mathematics, 28, 73-86, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- ROBERT A. (1992), *Problèmes méthodologiques en Didactique des Mathématiques*, Recherches en Didactiques des Mathématiques, Vol.12, n°1, pp.33-58, La Pensée Sauvage, Grenoble.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
 Première partie : ENVIRONNEMENT DE LA RECHERCHE.....	5
1) Les classes en question.....	5
2) Les documents	7
a) Les conditions d'enregistrement	7
b) Les enregistrements et les retranscriptions.....	8
c) Les documents complémentaires.....	9
 Deuxième partie : COMPARAISON GLOBALE DES TROIS DISCOURS	12
1) Le déroulement : ce que l'enseignant avait prévu	12
2) Modifications envisagées par l'enseignant.....	14
3) Comparaison du déroulement dans les trois classes.....	14
a) Méthodologie.....	14
b) Le déroulement du cours en 6°1.....	15
c) Le déroulement du cours en 6°2	18
d) Le déroulement du cours en 6°3	22
e) Comparaison.....	26
4) Conclusion partielle.....	28
 Troisième partie : ANALYSE DE LA PARTIE COMMUNE	30
1) Introduction	30
2) De l'unité de mesure utilisée pour le comptage	31
a) Ce que les trois ouvrages précédemment cités proposent.....	31
b) Ce que permet le logiciel Lexico1.....	31
c) L'utilisation du logiciel	35
i) La tentation logicielle	35
ii) Des remarques pratiques.....	36
3) La méthodologie mise en place	40
a) Etude du discours de gestion de classe	40
b) Etude du contenu mathématique.....	40

5) Des résultats.....	41
a) Le discours de gestion de classe.....	41
i) Les différentes sortes de discours de gestion de classe	41
ii) L'analyse quantitative	43
iii) L'analyse qualitative.....	44
b) Le contenu mathématique.....	46
i) Les critères de divisibilité dans les programmes.....	46
ii) L'analyse quantitative	48
iii) L'analyse qualitative.....	50
iv) Les résultats de l'interrogation écrite	64
6) Conclusion partielle.....	66
CONCLUSION GENERALE.....	68
1) Reprise du questionnement initial.....	68
2) Des limites de ce travail.....	69
3) Quelques pistes et perspectives pour des recherches ultérieures	70
BIBLIOGRAPHIE.....	72
TABLE DES MATIERES.....	73
ANNEXE	75

ANNEXE : La feuille de préparation de l'enseignant

(I) Correction du jour (élève au tableau)

* bilan

* chargement : trouver un élève qui n'est pas etc.

(II) * Résolution des divisions (CIRCULER)

↓ 118:66; 13:52; 37:5; 91:3;
45:8

* Correction

* Reprendre les samples de l'élève (élève)

(III) A FAIRE: Ex 47.

ANNEXE AU CAHIER DE DIDIREM N°32

QUELQUES POINTS DE REPERE SUR LA STATISTIQUE TEXTUELLE ET LE LOGICIEL LEXICO1

Je propose dans cette annexe quelques points de repère sur la statistique textuelle et sur le logiciel Lexico1 d'André Salem. J'évoquerai principalement le livre de Ludovic Lebart et André Salem paru en 1994 aux éditions Dunod (intitulé *Statistique textuelle*), uniquement sur un plan pragmatique par rapport à l'utilisation du logiciel. Je préciserai d'abord qui sont les deux auteurs, dont les noms ne sont pas nécessairement familiers aux didacticiens des mathématiques, puis je donnerai le plan général du livre, j'explicitai ce que contient le logiciel Lexico1, et je fournirai quelques indications sur ce que contiennent les trois premiers chapitres. Enfin je donnerai un résumé de chacun d'eux en faisant figurer dans le texte entre crochets ce qui concerne le logiciel Lexico1, ainsi qu'un glossaire auquel on pourra se référer en cours de lecture (glossaire qui reproduit une partie du glossaire qui existe dans le livre).

1) Quelques mots sur les auteurs :

Avant la préface du livre, les deux auteurs se présentent de la façon suivante :

Ludovic Lebart, Directeur de Recherche au CNRS, Ecole nationale supérieure des Télécommunications

André Salem, Ingénieur à l'Ecole normale supérieure de Fontenay-St Cloud.

Donnons cependant quelques précisions : le premier apparaît comme un statisticien spécialiste de l'analyse des données, le second semble plus spécialisé dans la statistique textuelle (Laboratoire de lexicométrie et textes politiques, Institut national de la langue française (INaLF) et école normale précédemment citée) ; on trouve dans la bibliographie une première trace de leur collaboration en 1988 (*Analyse statistique des données textuelles* chez Dunod).

2) Le plan du livre

Après une introduction, le livre est composé de 8 chapitres :

1 : Domaines et problèmes

2 : Les unités de la statistique textuelle

3 : L'analyse des correspondances

4 : la classification automatique des formes et des textes

5 : Typologies, visualisations

6 : Eléments caractéristiques, réponses ou textes modaux

7 : Partitions longitudinales, contiguïté

8 : Analyse discriminante textuelle

De deux annexes :

Annexe A : Description sommaire de quatre logiciels

Annexe B : Esquisse des algorithmes et structures de données

Et d'un glossaire, suivi de références bibliographiques et d'index.

Je me propose ici d'évoquer les trois premiers chapitres du livre qui permettent de comprendre ce dont-il s'agit et de décrire les possibilités de lexico1 qui est le logiciel créé par A. Salem. Evidemment j'invite le lecteur intéressé à aller approfondir son information par une lecture complète.

3) Le logiciel Lexico1 (pour le vocabulaire spécifique, voir le glossaire ci après)

Lexico1 est un ensemble de programmes lexicométriques fonctionnant sur micro ordinateur pour l'instant de type MacIntosh. La version 0.6 de 1992 permet de traiter un corpus de 700 000 occurrences environ. Il est composé de cinq modules distincts :

- SEGMENTATION crée une base de données numérisées à partir d'un fichier texte fourni par l'utilisateur. Cette base est constituée d'un dictionnaire des

formes rencontrées dans le texte qui leur affecte également un numéro d'ordre, et d'une version numérisée du texte.

- DOCUMENTATION permet de lancer plusieurs requêtes documentaires dont les résultats seront, selon le désir de l'utilisateur, affichées à l'écran et/ou stockées dans un fichier éditables par la suite.

- STAT1 (statistiques module 1) calcule les segments répétés du texte, construit des tableaux lexicaux à partir des partitions du corpus décidées par l'utilisateur, opère des calculs statistiques portant à la fois sur les formes et les segments répétés du corpus.

- AFC réalise l'analyse des correspondances du tableau lexical constitué à partir d'une partition du texte.

Mais qu'est-ce que la statistique textuelle ?

Les méthodes qui en relèvent sont nées de la rencontre entre plusieurs disciplines : étude des textes, linguistique, analyse du discours, statistique, informatique, traitement des enquêtes...Le but des auteurs est de montrer comment les possibilités actuelles de calcul et de gestion peuvent aider à décrire, assimiler et enfin à critiquer l'information de type textuel. Dans leur précédent ouvrage, ils s'intéressaient essentiellement à l'analyse exploratoire des réponses aux questions ouvertes dans les enquêtes, ici les corpus sont plus divers et les méthodes proposées aussi.

4) Les contenus résumés des trois premiers chapitres

Le premier chapitre, *Domaines et problèmes*, évoque à la fois : les domaines disciplinaires concernés (linguistique, statistique, informatique), les problèmes et les approches. Il précise dans chaque cas la nature du matériau de base que constituent les textes rassemblés en corpus.

Le second chapitre, *Les unités de la statistique textuelle*, est consacré à l'étude des unités statistiques que les programmes lexicométriques devront découper ou reconnaître (formes, segments répétés). Il aborde les aspects fondamentaux de l'approche quantitative des textes, les propriétés de ces unités ; il précise leurs pertinences respectives en fonction des champs d'application.

Le troisième chapitre, *L'analyse des correspondances*, présente les techniques de base de l'analyse statistique exploratoire des données multidimensionnelles à partir d'exemples.

5) Du premier chapitre : Domaines et problèmes

Les auteurs mentionnent quelques disciplines en rapport avec le texte : linguistique, analyse du discours, analyse de contenu, recherche documentaire, intelligence artificielle et procèdent à un rappel sur ce qu'ils appellent le courant linguistique. A partir de Ferdinand de Saussure et de son "cours de linguistique générale" (1915), la notion de système joue un rôle fondamental ; c'est la linguistique structuraliste ; le texte n'est plus l'objet de l'étude ; ce qui fonctionne c'est la langue : "ensemble de systèmes autorisant des combinaisons et des substitutions réglées sur des éléments finis". Ils précisent aussi ce que sont :

- la phonétique qui étudie les sons du langage, alors que la phonologie étudie les phonèmes, c'est à dire les sons en tant qu'unités distinctives.
- la lexicologie qui étudie les mots , dans leur origine, leur histoire et dans les relations qu'ils ont entre eux.
- la morphologie qui traite des mots pris indépendamment de leurs rapports dans la phrase. Elle étudie les morphèmes ou éléments variables dans les mots ; morphèmes grammaticaux (désinences ou flexions) et morphèmes lexicaux.

- la syntaxe qui étudie les relations entre les mots dans la phrase (ordre des mots, accord).
- la sémantique qui étudie la signification, le contenu du message.
- la pragmatique qui étudie les rapports entre l'énoncé et la situation de communication.

Tous ces domaines et leurs règles sont, bien sûr, en interaction.

Puis les auteurs évoquent l'analyse de contenu, née aux Etats-Unis au début du siècle qui se présente comme : "une technique de recherche pour la description objective systématique et quantitative du contenu manifeste de la communication". Elle opère en deux temps : on définit des classes d'équivalence de thèmes dont on repère les occurrences à partir du texte analysé et on pratique des comptages. Il y a donc une dimension statistique. Mais la difficulté est de définir des catégories initiales cohérentes et pertinentes. Est ensuite présentée l'intelligence artificielle ; les programmes de recherche en compréhension de la parole et de l'écrit visent à rendre possible ou à améliorer le dialogue homme-machine. La compréhension, centrale ici, est presque étrangère à la statistique textuelle sauf dans les phases de pré-traitement.

Les auteurs effectuent ensuite un survol historique de l'utilisation de la méthode statistique à l'analyse des textes, évoquant le retard paradoxal de la linguistique par rapport aux sciences de la nature ou aux sciences humaines. Ils citent une phrase de Pierre Guiraud de 1960 : "La linguistique est la science statistique type ; les statisticiens le savent bien, la plupart des linguistes l'ignorent encore". Par exemple, une des difficultés est liée à la définition des unités de décompte. Puis Ludovic Lebart et André Salem mentionnent l'orientation plus récente de la statistique textuelle vers des comparaisons portant sur de vastes ensembles de textes : L'équipe du *Trésor général des langues et parlers français* gère un ensemble de textes de plus de 160 millions d'occurrences pour ce qui concerne les 19e et 20e siècles ; d'où le recours à l'ordinateur qui s'impose, à condition de pouvoir expliciter les méthodes de dépouillement de textes. Et enfin ils évoquent la recherche documentaire comme se situant au carrefour de l'informatique (par les bases de données), de l'intelligence artificielle, de la linguistique quantitative et de la statistique. Toujours dans ce chapitre 1, les auteurs abordent ensuite la relation statistiques-textes, soulignent que le texte doit être appréhendé dans le domaine du discret, et datent les applications de la statistique qualitative multidimensionnelle au domaine textuel des années 60, évoquant le cours de linguistique mathématique de J.P. Benzécri à la faculté de Rennes en 1964. Ils rappellent la chaîne de traitement classique : problème-donnée-traitement-interprétation. Et ils insistent sur la méta-information qui dans le cas des données textuelles est particulièrement abondante (règles de grammaire, réseaux sémantiques...) et donc sur la difficulté de la pertinence de ces différents niveaux par rapport au problème étudié. Au delà de cette méta-information, ils soulignent la dimension séquentielle, ou syntagmatique, de tout texte et les rapports que les mots d'un même texte entretiennent entre eux qui peuvent être éclairés par des comptages sur l'ensemble. Dans la dernière partie de ce chapitre, ils traitent des textes particuliers que sont les réponses aux questions ouvertes.

6) Du second chapitre : Les unités de la statistique textuelle

C'est dans ce chapitre que sont mis en place le vocabulaire et les techniques de base. Voilà donc ce qu'exposent les auteurs :

Le texte de base est découpé en unités minimales (que l'on ne décomposera pas plus avant), cela s'appelle segmenter le texte.

[pour Lexico1, on peut avoir enregistré le texte avec n'importe quel traitement de texte, mais il en faut une version sauvegardée avec l'option "texte avec saut de lignes" ; et on lui a donné un titre sans espace ; il faut

aussi taper des repères, pour les différentes parties sur lesquelles on travaillera, que l'on nomme des clés].

Il y a deux philosophies différentes pour définir la norme de la segmentation : le découpage en formes graphiques (directement prélevables à partir du texte stocké sur le support magnétique), ou la lemmatisation qui met en œuvre des procédures d'identifications plus élaborées, rassemblant l'ensemble des flexions d'une même unité de langue. C'est le premier point de vue qui est celui adopté par l'auteur du logiciel. Pour réaliser une segmentation automatique du texte en occurrences de formes graphiques, il suffit de choisir parmi l'ensemble des caractères un sous-ensemble que l'on désignera sous le nom de caractères délimiteurs (les autres caractères de la police seront donc les non-délimiteurs). Ceux-ci permettent de déterminer les occurrences, les formes et les notions de vocabulaire et de taille d'un texte. Mais comme ils le font remarquer, "cette approche suppose qu'à chaque caractère correspond un statut et un seul ; il faut donc débarrasser le texte de ses ambiguïtés de codages (points séparateurs dans les acronymes par exemple). Pour lemmatiser le vocabulaire d'un texte écrit en français, on ramène en général :

- les formes verbales à l'infinitif
- les substantifs au singulier
- les adjectifs au masculin singulier
- les formes élidées à la forme sans élision.

Mais il peut y avoir des problèmes à cause des homographies (avons par exemple), d'où la nécessité d'examiner le contexte. Puis les auteurs examinent d'autres types de dépouillement des données, les dépouillements à visée sémantique : les "frames" qui se fixent pour objet la représentation du sens de chaque phrase, les familles morphologiques...Et ils font ensuite une très brève comparaison avec d'autres langues qui les conduit à formuler ce qui constitue une partie de leur credo : "la forme graphique ne constitue en aucun cas une unité naturelle pour le dépouillement des textes ; l'avantage des décomptes en formes graphiques réside avant tout dans la facilité incomparable qu'il y a à les automatiser." Ils décrivent ensuite un principe de base de la segmentation qui consiste à faire abstraction, pendant l'étape des calculs, de l'orthographe des formes décomptées pour n'en retenir qu'un numéro d'ordre qui sera associé à toutes les occurrences de cette forme.

[Pour lexico1, la segmentation conduit à partir du fichier texte à la constitution de deux fichiers : un fichier texte numérisé auquel on n'a pas accès, et un dictionnaire ; il contient un enregistrement pour chacun des articles du texte à l'exception des articles du type ponctuations. Les enregistrements correspondants aux articles sont classés en fonction de leur type dans l'ordre suivant :

- formes interclassées par ordre lexicométrique à l'intérieur de cette catégorie (i.e. par ordre de fréquence décroissante, l'ordre lexicographique départageant les formes de même fréquence).
- types de clés classés par ordre lexicographique.
- contenus des clés classés dans le même ordre.

Chacun de ces enregistrements contient les renseignements suivants :

- l'ordre lexicographique de l'article dans la liste ci-dessus
- la fréquence de l'article
- la forme graphique de l'article : forme dans le cas d'une occurrence textuelle, site de caractères donnant le type ou le contenu d'une clé dans les autres cas.]

Ensuite, les auteurs introduisent quelques notions qui permettent l'étude quantitative du vocabulaire : fréquence, fréquence maximale, effectif pour chaque fréquence ; ils rappellent la loi de Zipf (si l'on numérote les éléments de la gamme des fréquences préalablement rangés dans l'ordre décroissant on a : "le produit rang x fréquence qui est à peu près constant") et redéfinissent le diagramme de Pareto : sur l'axe vertical, gradué selon une

échelle logarithmique, on porte la fréquence de répétition F , qui varie de 1 à $F_{\max}$. ; sur l'axe horizontal, gradué selon la même échelle logarithmique, on porte, pour chacune des valeurs de la fréquence F comprise entre 1 et $F_{\max}$, le nombre $N(F)$ des formes répétées au moins F fois dans le corpus. La courbe obtenue est une courbe cumulée. La comparaison des diagrammes de Pareto permet de comparer les richesses de vocabulaire selon les fréquences. Les deux auteurs définissent ensuite quelques documents que l'on peut obtenir comme l'index hiérarchique (formes rangées par fréquences décroissantes) ou l'index alphabétique ou les formes sont rangées dans l'ordre lexicographique. On peut aussi obtenir des tableaux de concordance pour une forme choisie, dite forme pôle, et faire intervenir pour cette forme le contexte avant ou le contexte après.

[dans le logiciel Lexico1, ce travail est l'objet de la phase documentation ; on formule une requête en choisissant une forme pivot, un type de contexte et en sélectionnant l'ordre dans lequel seront présentés les contextes. Les types de contextes disponibles dans cette version sont :

- Index : aucun contexte, mention des lignes où la forme est attestée.
- Concordance : une ligne de contexte centrée sur la forme pivot comportant la mention du numéro de ligne de l'occurrence de la forme pivot.
- Contexte : un nombre à définir de lignes de contexte avant et après chaque occurrence de la forme pivot comportant la mention du numéro de ligne de cette occurrence.]

Cette réorganisation des occurrences peut faire apparaître des liens qui auraient peut-être échappé à une simple lecture séquentielle. Pour examiner l'accroissement du vocabulaire, après avoir montré qu'il n'est pas proportionnel à sa taille, il définit des grandeurs lexicométriques de type T (celles qui croissent à peu près en proportion de la longueur du texte) ; ce sont par exemple les fréquences des formes les plus fréquentes d'un corpus, et les grandeurs lexicométriques de type V, les variables telles le nombre de formes, dont l'accroissement a tendance à diminuer avec la longueur du texte. Pour faciliter l'étude d'un texte, on peut être amené à le séparer en parties ; on peut ainsi examiner par exemple la ventilation d'une forme à travers chaque partie, ainsi que le vocabulaire original de chaque partie.

[En ce qui concerne Lexico1, on peut réaliser plus aisément cette opération si on l'effectue sur le texte au départ en introduisant des clés.]

Les auteurs décrivent ensuite les tableaux lexicaux qui sont un moyen commode de ranger les formes classées en lignes et les parties classées en colonnes. Ils introduisent ensuite des objets textuels de type nouveau : les segments répétés. Les segments sont composés de plusieurs formes et répétés dans le corpus. Pour les définir correctement, il faut préciser le statut de chacun des caractères délimiteurs. Toutes les suites d'occurrences non séparées par un délimiteur de séquences seront des segments. On convient que l'adresse d'un segment dans un corpus est donnée par celle de la première forme simple qui le compose. Ils définissent alors quelques notions que je n'ai pas utilisées dans mon mémoire (comme les sous-segments, les expansions, les expansions récurrentes, contraintes) et ils proposent ensuite l'utilisation d'inventaires alphabétiques de segments répétés afin de repérer si certaines formes n'apparaissent pas surtout dans des syntagmes qui les contiennent simultanément. Et ils proposent de dresser également, comme pour les formes, des tableaux hiérarchiques de segments répétés par parties... Ils finissent leur chapitre par un exemple de comparaison d'un corpus (un discours politique de F. Mitterrand) lemmatisé et non lemmatisé et concluent qu'il faut se limiter à des comptages avec des normes de dépouillement identiques...

7) Le troisième chapitre : L'analyse des correspondances.

Dans ce chapitre, Les auteurs rappellent les principes de la méthode, font un rapide historique et surtout illustrent tout cela par des exemples. Le

principe commun à toutes les méthodes de statistiques descriptive multidimensionnelle est schématiquement le suivant : Chacune des dimensions d'un tableau rectangulaire de données numériques permet de définir des distances entre les éléments de l'autre dimension : ainsi l'ensemble des lignes permet de calculer des distances entre colonnes, et réciproquement. On obtient alors des tableaux de distances auxquelles sont associées des représentations géométriques complexes décrivant les similitudes existant entre les lignes et entre les colonnes des tableaux rectangulaires à analyser. Le problème est de rendre assimilable et accessible à l'intuition ces représentations, au prix d'une perte d'information de base qui doit rester la plus petite possible. Il existe deux familles de méthodes qui permettent d'effectuer ces réductions :

- les méthodes factorielles, largement fondées sur l'algèbre linéaire, qui produisent des représentations graphiques sur lesquelles les proximités géométriques usuelles entre points-lignes et entre points-colonnes traduisent les associations statistiques entre lignes et colonnes. C'est le cas de l'analyse des correspondances.

- les méthodes de classification qui opèrent des regroupements en classes (ou en familles de classes hiérarchisées) des lignes ou des colonnes.

Nous n'irons pas ici plus avant dans ce chapitre qui contient des informations mathématiques précises et qui est donc impossible à résumer car les formules utilisées sont illustrées par des exemples.

Il est à noter qu'une annexe propose une présentation rapide de quatre logiciels utilisant la statistique textuelle multidimensionnelle : SPAD.T, Lexico1, ALCESTE et HYPERBASE.

STATISTIQUE TEXTUELLE L. Lebart & A. Salem GLOSSAIRE

Mot : Article

Définition : Les unités que l'on peut rencontrer dans le texte dont toutes les occurrences sont les items.

Mot : Caractère

Définition : Signe typographique utilisé pour l'encodage du texte sur un support lisible par l'ordinateur

Mot : Caractères délimiteurs

Définition : Sous-ensemble de l'ensemble des caractères pour réaliser la segmentation en occurrences de formes graphiques

Mot : Contenu de clé

Définition : Suite de caractères non-délimiteurs terminée par le signe >

Mot : Délimiteurs de formes

Définition : Les délimiteurs de séquences et le blanc (ou espace)

Mot : Délimiteurs de séquences

Définition : Les séparateurs de phrases auxquels on ajoute la virgule, le point virgule, les deux points, le tiret, les guillemets et les parenthèses.

Mot : Forme

Définition : Deux suites identiques de caractères non-délimiteurs constituent deux occurrences d'une même forme

Mot : Hapax

Définition : Forme qui n'existe qu'un fois dans le corpus.

Mot : Item

Définition : Toutes les occurrences des unités que l'on peut rencontrer lors du dépouillement du texte (occurrences de formes graphiques, occurrences de ponctuations diverse etc.)

Mot : Jalons textuels

Définition : L'autre catégorie qui avec les occurrences de forme constitue les items. elle est constituée des ponctuations et des clés

Mot : Lexicométrie

Définition : L'ordre lexicométrique est l'ordre de fréquence décroissante, l'ordre lexicographique départageant les formes de même fréquence.

STATISTIQUE TEXTUELLE L. Lebart & A. Salem GLOSSAIRE

Mot : Occurrence

Définition : Suite de caractères non-délimiteurs bornée à ses deux extrémités par des caractères délimiteurs

Mot : Ponctuations

Définition : Liste des signes délimiteurs de formes définis par l'utilisateur de la segmentation [généralement . ? ! ; , : () / _ - §], mais aussi les caractères < et > qui servent à introduire les clés, le blanc, le retour

Mot : Segment

Définition : Toute suite d'occurrences non séparées par un délimiteur de séquences

Mot : Séparateur de phrase (ou fort)

Définition : Le point, le point d'exclamation, le point d'interrogation

Mot : Taille (ou longueur)

Définition : Nombre total des occurrences contenues dans un texte

Mot : Type de clé

Définition : suite de caractères non-délimiteurs, précédée par le signe< et terminée par le signe "=" ; c'est un jalon textuel

Mot : Vocabulaire

Définition : Ensemble des formes d'un texte

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM

Vous pouvez soit :

- Consulter notre site WEB

<http://www.irem-paris7.fr.st/>

- Demander notre catalogue en écrivant à

**IREM Université Paris 7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05**

TITRE :

Comparaison du discours d'un même enseignant de mathématiques, effectuant le même cours devant trois classes de sixième d'un même collège

AUTEUR :

CHAUSSECOURTE P

RESUME :

Un même cours sur la division, effectué par le même enseignant dans trois sixièmes contrastées est analysé ici de manière très détaillée, du point de vue des contenus et de la qualité des interventions de l'enseignant (y compris grâce à une analyse lexicale). La première différence qui écrase presque toutes les autres est le temps : de 13' à 31' en passant par 20' pour faire le même début. De plus, tout se passe comme si le professeur réagissait différemment en fonction de la représentation qu'il a de la classe : les élèves sont par exemple plus ou moins associés à la décontextualisation, qui est plus ou moins développée de surcroît

MOTS CLES :

pratiques enseignants de mathématiques en classe,
scénarios, gestion,
analyse lexicale.

Editeur : IREM
Université PARIS 7-Denis Diderot
Directeur responsable de la
publication : R. CORI
Case 7018 - 2 Place Jussieu
75251 PARIS Cedex 05
Dépôt légal : Mai 1999
ISBN : 2-86612-177-5