

Collection « Didactique des langues et plurilinguisme »

sous la direction de Pierre Escudé et Laurent Gajo

Plurilinguisme et enseignement des mathématiques

Mise en perspective
des Journées Plurimaths 2020

sous la direction de Christophe Hache
et Catherine Mendonça Dias



Sommaire

Préface	11
Isabelle Cros, Muriel Jorge, Émilie Kasazian, Florence Peeters et Avenilde Romo Vázquez	

Introduction	15
Christophe Hache et Catherine Mendonça Dias	

Première Partie

Compétences langagières et activités mathématiques

1 Langage et construction de savoirs dans les disciplines scolaires ..	25
Maryse Rebière et Martine Jaubert	
2 Plurilinguisme et mathématiques : une introduction aux enjeux de l'éducation linguistique	41
Pierre Escudé	
3 Didactique du plurilinguisme et langue des apprentissages disciplinaires	57
Michel Candelier	

Deuxième Partie

Analyse d'interactions verbales et de productions d'élèves en classe de mathématiques

4 Construire des récits pour raisonner en mathématiques	73
Marianne Moulin	
5 Enjeux syntaxiques dans les apprentissages mathématiques et plurilinguisme	93
Nathalie Auger et Aurélie Chesnais	
6 Vers une approche multi-intégrée de l'enseignement des mathématiques en contexte bilingue	115
Emile Jenny et Laurent Gajo	

- 7 Cours de mathématiques enseignées en français LV2 au collège au Liban : recueillir, transcrire, analyser et exploiter un corpus d'interactions verbales 133
Myriam Abou-Samra

Troisième Partie

Des contextes multilingues éclairés par la recherche : analyses de démarches et d'outils pédagogiques

- 8 Équivalence des praxéologies dans le cadre d'une comparaison franco-germanophone d'activités numériques 151
Julie Candy et Ismaïl Mili
- 9 Aspects linguistiques et mathématiques du patrimoine de Mayotte 167
Jean-Jacques Salone et Fanny Dureysseix
- 10 L'apport de la technologie pour l'enseignement des mathématiques en contexte plurilingue canadien : une pédagogie revisitée 185
Emmanuelle Le Pichon-Vortsman, Alexandre Cavalcante et Jim Cummins

Quatrième Partie

Expérimentations pédagogiques pour travailler les compétences langagières et les mathématiques

- 11 L'exploitation de séances filmées dans des classes de mathématiques : quelles perspectives pour les élèves allophones ? 205
Céline Beaugrand
- 12 Concevoir des vidéos plurilingues pour les apprentissages mathématiques 221
Jérémy Maugez, Catherine Mendonça Dias, Karine Millon-Fauré
- 13 L'éveil aux langues pour travailler sur la construction du nombre à l'école 237
Caroline Poisard, Delphine D'Hondt, Estelle Moumin, Élodie Surget
- Postface 253
Laurent Gajo
- Les auteurs et autrices 257

Remerciements

Nous remercions les auteurs pour le temps consacré en recherches, en écriture, et pour leur travail méticuleux sur les chapitres de cet ouvrage qui est le leur :

Myriam Abou-Samra, Nathalie Auger, Céline Beaugrand, Michel Candelier, Julie Candy, Alexandre Cavalcante, Aurélie Chesnais, Isabelle Cros, Jim Cummins, Delphine D'Hondt, Fanny Dureysseix, Pierre Escudé, Laurent Gajo, Christophe Hache, Martine Jaubert, Emile Jenny, Émilie Kasazian, Emmanuelle Le Pichon-Vorstman, Jérémie Maugez, Catherine Mendonça Dias, Ismaïl Mili, Karine Millon Fauré, Marianne Moulin, Estelle Moumin, Florence Peteers, Caroline Poisard, Maryse Rebière, Avenilde Romo Vázquez, Jean-Jacques Salone, Élodie Surget.

Chaque chapitre a bénéficié de la relecture par un didacticien des langues et par un didacticien des mathématiques. Nous remercions chaleureusement les membres du comité de relecture qui ont permis d'accompagner ce travail et dont les retours ont été précieux. Il s'agit de :

Cécile Allard, Brahim Azaoui, Sophie Babault, Thomas Barrier, Caroline Bulf, Marisa Cavalli, Valentina Celi, Christine Chambris, Lalina Coulange, Isabelle Cros, Fatima Davin, Sophie Gobert, Christophe Hache, Muriel Jorge, Émilie Kasazian, Véronique Laurens, Catherine Mendonça Dias, Joris Mithalal, Florence Peteers, Caroline Poisard, Diane Querrien, Carine Reydy, Avenilde Romo Vázquez, Sofia Stratilaki, Nathalie Thamin.

Nous remercions tout particulièrement les institutions qui ont financé la réalisation de cet ouvrage, à savoir :

- la Délégation générale à la langue française et aux langues de France (DGLFLF),
- l'Association du développement de l'enseignement bi/plurilingue (ADEB),
- l'unité de recherche Didactique des langues, des textes et des cultures (DILTEC, EA 2288) de la Sorbonne nouvelle,
- le laboratoire de didactique André Revuz (LDAR, EA 4434) des Universités de Paris, Paris-Est Créteil, CY Cergy Paris, Lille, Rouen Normandie,

– l’Institut de recherches sur l’enseignement des mathématiques (IREM) de Paris.

L’événement Plurimaths édition 2020 n’aurait pas pu être réalisé sans le soutien de nos partenaires :

- le Centre de recherches sur l’éducation, les apprentissages et la didactique (CREAD) de l’Université de Rennes,
- le Laboratoire cultures – éducation – sociétés (LACES EA 7437) de l’Université de Bordeaux,
- l’Institut national supérieur du professorat et de l’éducation (INSPE) de Toulouse Occitanie-Pyrénées,
- le CASNAV de Paris,
- la faculté des sciences de l’Université de Paris,
- l’UFR de mathématiques de l’Université de Paris.



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

LDAR



**LABORATOIRE
DE DIDACTIQUE
ANDRÉ REVUZ**

iREM
PARIS



A·D·E·B·

**Sorbonne
Nouvelle**

DILTEC - EA 2288
Didactique des langues,
des textes et des cultures

Préface

Isabelle Cros – Aix Marseille Université, LPL

Muriel Jorge – Sorbonne Université, HTL

Emilie Kasazian – Université de Lille, STL

Florence Peteers – Université de Paris, LDAR

Avenilde Romo Vázquez – Cinvestav, Mexico

Faire des mathématiques est une activité humaine qui permet d'exprimer ce que l'on voit ou perçoit du monde, ou comment on aimerait le percevoir. Ainsi, lorsque nous affirmons qu'il existe au moins un vaccin capable d'enrayer une pandémie et que tout le monde a le droit d'être vacciné une fois, nous sommes bien en train de *quantifier*. Et, chaque fois que nous évoquons un phénomène d'amplitude thermique, que nous parlons de vitesse ou bien lorsque nous nous référons à une infographie, nous faisons, dans une certaine mesure, appel à la notion de *fonction*. De la même façon, lorsque nous suivons les instructions d'une recette ou lorsque nous élaborons un budget, nous avons recours à la *proportionnalité*.

Apprendre les mathématiques est une tâche complexe qui nécessite notamment de s'approprier des structures langagières spécifiques ainsi qu'un lexique approprié, et ce, tout en ayant recours à la langue du quotidien. Prenons par exemple les expressions telles que : « il existe », « avec », « si... alors... ». Leur sens varie selon qu'elles sont utilisées dans le langage courant ou dans un discours mathématique. Il en va de même pour certaines lettres de l'alphabet telles que « f » et « x » qui sont également des symboles mathématiques à part entière avec une signification usuelle particulière, propre à l'activité mathématique. Certains symboles n'ont de sens que dans un contexte purement mathématique. Il nous faudra alors apprendre une nouvelle terminologie pour pouvoir exprimer certaines notions mathématiques telles que « σ^2 », « $<$ », « $>$ », « $+$ ».

Rappelons par ailleurs que, contrairement à ce qu'on imagine souvent à tort, la façon de penser, dire et de faire les mathématiques n'est pas universelle. En effet, par exemple, le sens de lecture peut aller de la droite vers la gauche, mais aussi de la gauche vers la droite. C'est le cas de la lecture des nombres en « arabe standard »¹ comme l'illustre Ahmed

1. L'arabe standard est l'unique variante de cette langue officiellement écrite et enseignée dès les premières années à l'école dans plusieurs pays du Maghreb. Par

Djebbar dans son exposé au Télé-séminaire International des Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM)². Par exemple, le nombre « 628 » se lisait autrefois de droite à gauche en arabe ancien : « ثمانية وعشرون وست مئة » (« *tamâniya wa išrûn wa situ miâ* »), soit huit – vingt – six cents (unités – dizaines – centaines). Cette lecture était encore enseignée en Algérie durant la période coloniale. En arabe standard, aujourd'hui en usage dans les écoles, la lecture se fait désormais en mélangeant les deux sens : « ست مئة وثمانية وعشرون » (« *situ miâtin wa tamâniyatun wa išrûn* »), c'est-à-dire six cents – huit – vingt (centaines – unités – dizaines). Le sens de lecture d'une opération mathématique va avoir une incidence sur la bonne compréhension du code mathématique ; d'où l'importance de bien maîtriser la « syntaxe mathématique ». Cela peut aussi avoir un impact sur la conceptualisation de certains objets mathématiques. Par exemple, une écriture fractionnaire se lit en turc de bas en haut (d'abord le dénominateur, puis le numérateur), ce qui induit une conception focalisée d'abord sur le tout puis sur la partie, alors qu'en français ou anglais, l'accent est d'abord mis sur la partie avant le tout³. Le lexique mathématique peut également revêtir des formes particulières qui sont spécifiques à une langue. En espagnol, par exemple, les nombres premiers se nomment *números primos* et non pas *números primeros*, qui en serait la traduction littérale du français à l'espagnol. Or, l'expression espagnole *numeros primos* peut induire en erreur et être source de malentendus puisque le mot *primos* peut aussi désigner les « cousins ». Être capable de passer d'une langue à l'autre pour formuler les mathématiques, c'est avoir des outils pour mieux comprendre à la fois les spécificités de ces langues et les mathématiques en général.

C'est de l'étude de ces phénomènes que cet ouvrage est né, suite aux journées d'étude organisées par le groupe *Plurimaths* en décembre 2020, qui ont été l'occasion d'échanges entre chercheurs, étudiants, cadres institutionnels, formateurs et praticiens autour des problématiques liées à l'enseignement des mathématiques et au plurilinguisme en milieu scolaire. Il présente à la fois des apports concrets sous forme de ressources pour les enseignants et des apports théoriques s'appuyant sur des modélisations.

Loin d'être issu d'un travail institutionnel, cet ouvrage figure au contraire la chambre des échos de pratiques linguistiques et langagières et d'expérimentations pédagogiques hétérolingues, telles qu'elles se font sur le terrain⁴, à l'initiative d'enseignants et/ou d'enseignants-chercheurs en

exemple, en Algérie, c'est l'une des deux langues dans lesquelles les mathématiques sont enseignées ; l'autre est le français.

2. Ahmed Djebbar, 2021, Télé-séminaire international des IREM 10/09/2021. Disponible en ligne.

3. Susanne Prediger, 2021, Journées automnales Plurimaths. Disponible en ligne.

4. Voir l'enquête menée sur la place accordée par les enseignants au plurilinguisme dans leur enseignement. Disponible en ligne.

classe de mathématiques, en France métropolitaine, d'Outre-mer et hors de France. À rebours des politiques éducatives locales qui promeuvent un enseignement faisant fi des langues premières des apprenants et des autres langues de la classe, ces expérimentations d'enseignement plurilingue des mathématiques cherchent avant tout à s'adapter à des publics d'apprenants dans des classes dont l'hétérogénéité linguistique, longtemps invisibilisée, surtout dans des pays à l'idéologie monolingue comme la France, est de mieux en mieux reconnue. On observe donc un changement de paradigme : ce n'est plus à l'élève de s'adapter au contexte scolaire, mais à l'école d'aménager les situations d'apprentissage propres à le faire progresser. La dynamique d'ouverture des Instituts nationaux supérieurs du professorat et de l'éducation (INSPE) aux langues régionales, bien qu'encore timide, en témoigne ⁵.

La prise en compte du plurilinguisme ne se limite pas aux classes de langue mais pose la question de l'appropriation langagière dans l'ensemble des disciplines, même celles considérées – à tort – comme « non linguistiques ». L'enjeu pédagogique et didactique est donc beaucoup plus large qu'il n'y paraît de prime abord. Cependant, bien qu'en milieu scolaire on appelle à la transversalité entre les matières, cette transdisciplinarité est souvent complexe à mettre en œuvre tant en raison des résistances institutionnelles que des difficultés à trouver des ressources sur lesquelles s'appuyer. C'est là un des objectifs de *Plurimaths* de pallier le manque de ressources, en envisageant les plurilinguismes de façon large à partir d'une entrée, une discipline particulière : les mathématiques.

Créé au printemps 2020, le groupe de travail *Plurimaths*, coordonné par les enseignants-chercheurs Catherine Mendonça Dias et Christophe Hache, regroupe, dans une perspective didactique des enseignants, des chercheurs, des acteurs institutionnels. Il cherche à étudier et décrire les pratiques langagières des professeurs de mathématiques à travers les interactions verbales et les supports écrits, dans différents contextes nationaux, en tenant compte de la culture scolaire et du plurilinguisme des élèves. À l'inverse des didactiques universalistes, *Plurimaths* œuvre au plus près du terrain. Dans un souci de contextualisation, il prend en compte la grande diversité des contextes, tant sur le plan sociolinguistique que des pratiques, de sorte à mieux tenir compte de la pluralité des situations pédagogiques (en France comme hors de France ; en français langue première, en français langue seconde ainsi qu'en français langue étrangère).

Plurimaths se distingue ainsi par son aspect interdisciplinaire, établissant un dialogue entre didacticiens des mathématiques et didacticiens des

5. Réseau des INSPE, Rapport « Pédagogies adaptées et cultures locales en Outre-Mer », Dossier de synthèse portant sur les contextes d'enseignement des Langues et Cultures Régionales en Outre-Mer, les formations dispensées au sein des INSPE ultramarins et les propositions pour la formation initiale des enseignants, sept. 2021. Disponible en ligne.

langues d'autant plus fructueux qu'il est rare. Les enjeux de cette didactisation sont importants pour l'apprentissage des langues évidemment, mais aussi pour l'apprentissage disciplinaire, en l'occurrence des mathématiques : pour les disciplines dites non linguistiques (par exemple, dans les sections bilingues ou binationales, telles que le Bachibac⁶), pour le travail avec les élèves allophones migrants (en unité pédagogique ou en inclusion), mais aussi en classe dite régulière.

La visée de *Plurimaths* est en outre de s'appuyer sur les données ainsi récoltées en classe de langues première, seconde ou étrangère à des fins formatives et de recherche. De façon opérationnelle, ses membres participent à la mise en place d'un groupe de travail pour le montage de projets, la collaboration à l'analyse de corpus et la coopération avec les milieux professionnels.

Cet ouvrage, miroir de *Plurimaths* lui-même, a enfin le mérite de créer un pont entre recherche et enseignement / formation, afin d'orienter les travaux scientifiques vers une ingénierie de formation. À qui peut-il donc profiter ? Aux chercheurs et formateurs certes, qui y trouveront une documentation riche et variée. Mais, compte tenu de l'absence ou presque de formation des enseignants de mathématiques à l'intégration du plurilinguisme des apprenants dans leurs enseignements, il bénéficiera sans doute surtout à ceux d'entre eux désireux de questionner les pratiques langagières en classe de mathématiques. Les professeurs de français (langue première, seconde, ou étrangère) ayant à enseigner, généralement sans préparation, des disciplines dites non linguistiques y trouveront cependant aussi de quoi alimenter fort utilement leurs pratiques, en les sensibilisant, voire en les acculturant, à des disciplines souvent jugées très éloignées de leur pratique et dont les enjeux langagiers peuvent paraître faibles.

Ce faisant, c'est ainsi à un plan de formation pluridisciplinaire qu'invitent les contributrices et contributeurs de cet ouvrage, au niveau institutionnel et au-delà, en faveur d'une didactique plurilingue des mathématiques.

6. Le bachibac permet la délivrance simultanée des diplômes de la fin de l'éducation secondaire espagnole et française.

Introduction

Christophe Hache – Université de Paris, LDAR

Catherine Mendonça Dias – Sorbonne Nouvelle, DILTEC

Problématique et contexte des travaux Plurimaths

Les linguistes et didacticiens des langues affirment la richesse du travail plurilingue de façon générale, pour l'apprentissage des langues en particulier, mais aussi pour l'apprentissage des disciplines dites non linguistiques. En effet, l'opacité de la langue seconde permet une remédiation au double sens d'une nouvelle médiation (nouvelle formulation) et d'une aide à la compréhension, au travail de prise de recul nécessaire, de prise de conscience sur la langue et, ainsi, le contenu évoqué (Gajo 2013).

Ce dernier point de la prise de conscience et du recul sur la langue est évoqué en didactique des mathématiques (Barton 2008, Hache 2019) pour permettre un travail sur les pratiques langagières des mathématiciens (et *in fine* leur acquisition progressive, et nécessaire, par les élèves) et par là même un approfondissement du travail mathématique. L'activité mathématique met en effet en jeu un usage spécifique du français – langue de scolarisation – qui convoque structures communicatives usuelles, tournures formelles et collocations, formulations symboliques et sémiotiques propres, que ce soit dans les discours verbaux des enseignants et dans les discours écrits tels que traces écrites au tableau, manuels ou documents (Laborde 1982, Barton 2008, Bronckart 2013, Hache 2015).

Par ailleurs, le plurilinguisme est présent en classe, parfois institutionnellement, le plus souvent de façon implicite. Il est assez peu travaillé en classe ou en formation (Candelier *et alii* 2022). Souvent, même quand le plurilinguisme est institutionnel, le travail en classe est monolingue : par exemple, dans le contexte de la France, l'enseignant fait cours dans une langue seconde à des élèves francophones (du moins, perçus comme tels), ou enseigne en français à des élèves allophones migrants (Mendonça Dias 2021b, Millon-Fauré 2017). Tandis que les problématiques sont conjointement disciplinaires et langagières, il nous est apparu nécessaire de concevoir des travaux de recherches et de propositions pédagogiques dans une équipe interdisciplinaire et pluricatégorielle. Nous allons rappeler les jalons de cette collaboration.

Genèse de l'ouvrage

Cet ouvrage est le fruit d'une collaboration de trois années au sein du groupe de recherches interdisciplinaire Plurimaths¹ qui s'est progressivement dessiné. En 2019, un symposium sur les dimensions langagières dans l'enseignement des mathématiques est imaginé pour le colloque de l'Aref². Pour sa préparation, une journée d'études le 5 juin 2019³ se tient à Paris et inaugure les échanges, discussions, travaux et partages entre didacticiens des langues et didacticiens des mathématiques, chercheurs, formateurs, praticiens, étudiants. Fort de l'engouement suscité, les rencontres Plurimaths se sont poursuivies depuis sous forme de séminaires mensuels, donnant naissance en route à des articles écrits à plusieurs mains (Hache *et alii* 2020, Beaugrand *et alii* 2021, Bulf *et alii* 2021, Millon-Fauré *et alii* 2022), d'un Focus de formation pour Canopé à destination des enseignants du primaire et secondaire, d'un webinaire lors de la Semaine des mathématiques 2021 (Hache et Mendonça Dias 2021), d'une recherche-action (amorcée avec les vidéos plurilingues, avec Maugez *et alii* 2022, Chapitre 12 du présent ouvrage), d'interventions en formation continue notamment pour les CASNAV⁴, de conférences par ailleurs, mais aussi de projets de collaborations, actuels ou à venir.

En 2020, quand l'Association pour le développement de l'enseignement bi/plurilingue (ADEB) organise son événement annuel, proposition est faite de les adosser aux journées Plurimaths prévues en décembre. Le rapprochement est naturel s'appuyant sur des préoccupations, militantes, engagées ou heuristiques, langagières et didactiques, pour soutenir une écologie des langues, prendre en compte de façon holistique les enfants et les jeunes dans leur singularité plurilingue, accompagner enseignants et élèves dans leur activité commune mathématique, mais aussi favoriser l'ouverture et l'altérité dans une relation non cloisonnée des individus, des savoirs et des pratiques, dans et hors la classe. C'est en pleine pandémie que se tiennent ces journées riches de conférences, conduites par des didacticiens de langues et des didacticiens des mathématiques, qui collaborent ou croisent leur regard⁵. De plus, éclairés par des démarches de recherche, des ateliers apportent des propositions didactiques concrètes

1. <https://irem.u-paris.fr/groupe-plurimaths>

2. Symposium *Les pratiques langagières en classe de mathématiques*, AREF, Bordeaux, 5 juillet 2019.

3. <https://allophonie.hypotheses.org/a-propos/plurilinguismathematiques>

4. Les Centres académiques pour la scolarisation des élèves allophones nouvellement arrivés et enfants issus des familles itinérantes et de voyageurs (CASNAV) organisent notamment des journées de formation auprès des enseignants en charge d'élèves allophones. C'est ainsi que des membres de Plurimaths ont été sollicités sur ces questions notamment dans les académies de Paris, Créteil, Versailles, Lille, Strasbourg, Angoulême.

5. <https://irem.u-paris.fr/journees-plurimaths-du-3-au-5-decembre-2020-ressources>

pour la classe. Les travaux empruntent alors à différents domaines scientifiques (linguistique, didactiques, mathématiques, éducationnel, psychologique). Dans ce contexte de crise sanitaire et quoiqu'en distanciel, ces journées témoignent de l'humanisme et de la vitalité de la recherche qui trouve ses voies pour laisser cours à l'expression, la transmission et le renouvellement des réflexions partagées. Cet ouvrage en est à la fois une restitution et un prolongement.

Organisation de l'ouvrage

Au cœur de ces travaux, le croisement de deux points de vue : les langages pour dire-penser-faire les mathématiques, et les mathématiques qui se font, existent et se transmettent par les langages. Pour donner à voir, à lire, à faire, à penser, à imaginer, trente chercheurs, formateurs, praticiens ont accordé leur savoir et savoir-faire pour composer l'opus des treize chapitres suivants.

Dans une première partie, nous nous intéressons plus largement aux compétences langagières dans l'activité mathématique. En partant de considérations générales sur le langage et la construction de savoirs dans les disciplines scolaires, deux chercheuses aguerries sur ces questions, **Maryse Rebière** et **Martine Jaubert** (Chapitre 1), nous amènent à nous questionner sur le triptyque « communauté discursive, positionnement énonciatif et secondarisation » et ainsi sur le rôle du langage dans la construction des savoirs. Le propos s'oriente plus particulièrement sur les compétences langagières en mathématiques avec le didacticien des langues **Pierre Escudé** (Chapitre 2) qui, en restituant des indicateurs internationaux sur les performances des élèves français en mathématiques, pointe les difficultés en littératie. Tout en mettant en regard ces résultats avec d'autres recherches internationales, il ouvre la piste de la didactique intégrée des langues. De sorte à mieux appréhender la didactique du plurilinguisme, **Michel Candelier** (Chapitre 3), didacticien des langues également, nous permet alors de clarifier les différentes notions de plurilinguisme interne et externe, ainsi que les « approches plurielles » qui mobilisent des compétences plurilingues en classe. Par là même, il offre aux lecteurs des propositions didactiques – en termes de démarches et de descripteurs de compétences – pour qu'enseignants et formateurs s'inspirent, développent ou innovent dans une discipline dite non linguistique (DdNL), telle que les mathématiques.

La seconde partie de l'ouvrage conduit à analyser plus particulièrement des productions d'élèves ou des interactions verbales en classe de mathématiques, à travers différents contextes éducatifs plurilingues (France métropolitaine, Mayotte, Canada, Suisse).

Les deux premiers chapitres sont tournés vers la production d'écrit dans l'activité mathématique. La didacticienne de mathématiques, **Marianne Moulin** (Chapitre 4), s'intéresse au discours narratif, le travail proposé sur

le récit étant ici constitutif de l'activité et du raisonnement mathématiques en classe. Il permet alors aux élèves d'imaginer, de se projeter, de tester les possibles et impossibles face à une tâche donnée et de s'acheminer vers des résolutions de problèmes.

Le chapitre suivant (Chapitre 5), coécrit par une didacticienne des langues, **Nathalie Auger**, et une didacticienne des mathématiques, **Aurélié Chesnais**, nous plonge dans une mise à distance des compétences linguistiques des élèves, en classe de mathématiques, en France. Là encore, un exercice est soumis aux élèves : il s'agit qu'ils écrivent une consigne de construction géométrique à partir d'une figure. L'analyse syntaxique menée sur les productions écrites montre comment le recours au plurilinguisme peut éclairer ou servir de levier.

Les deux chapitres suivants portent sur les interactions verbales, dans deux contextes d'enseignement bilingue. Deux chercheurs experts de l'enseignement bilingue en Suisse, **Emile Jenny** et **Laurent Gajo** (Chapitre 6) étudient deux contextes particuliers d'enseignement bilingue en Suisse. Leur analyse des interactions verbales permet de réfléchir aux enjeux du travail intégré en classe bilingue, et aux apports d'une telle approche au niveau cognitif et linguistique. Ils concluent sur l'intérêt d'une approche multi-intégrée (travail simultané des contenus langagiers et disciplinaires), et sur le rôle central de l'enseignant (et de la formation). **Myriam Abou-Samra**, chercheuse en sciences du langage et en didactique du FLES, analyse les interactions verbales dans un cours de mathématiques dispensé plutôt en français à des élèves arabophones au Liban (Chapitre 7). Elle explique comment un tel corpus d'interactions peut être par ailleurs exploité dans une visée formative.

La troisième partie est davantage tournée vers des considérations en termes de formations, d'outils et de démarches, inspirée par et en fonction de contextes multilingues, appréhendés à travers des travaux de recherche.

Tout d'abord (Chapitre 8), **Julie Candy** et **Ismail Mili**, didacticien des mathématiques, comparent deux enseignements dans le canton du Valais, en Suisse, l'un francophone et l'autre germanophone, et mènent plus particulièrement l'analyse comparée de deux exercices numériques qui sont extraits de manuels des contextes respectifs. L'effet modalisateur des manuels est appréhendé pour comprendre des choix pédagogiques des enseignants et mettre en évidence les enjeux de la formation.

Dans leur analyse conjointe (Chapitre 9), **Fanny Dureysseix**, en didactique des langues, et **Jean-Jacques Salone**, en didactique des mathématiques, tirent les fils du plurilinguisme à Mayotte, territoire fortement multiculturel, qui se noue au quotidien scolaire des jeunes et de leurs enseignants. Après avoir mis en évidence la dynamique des langues en contact et l'apport pour les savoirs mathématiques, les auteurs présentent un dispo-

sitif de formation singulier, les « œuvres coopératives », qui permet de contextualiser la formation à partir du patrimoine mahorais.

Le Chapitre 10, élaboré avec **Emmanuelle Le Pichon-Vortsman**, en linguistique éducative, **Alexandre Cavalcante**, en didactique des mathématiques, et **Jim Cummins**, connu pour ses travaux en acquisition et sur l'interlangue, reviennent dans un premier temps sur les principes de l'appropriation d'une langue seconde dans le contexte plurilingue canadien. À la suite, les auteurs présentent une plateforme numérique, Binogi, qui permet notamment aux élèves de choisir leur langue de travail pour les mathématiques.

La quatrième partie nous amène dans la classe, au plus près de la pratique des enseignants. Trois expérimentations pédagogiques sont présentées pour travailler les compétences langagières dans l'activité mathématique, en tenant compte du plurilinguisme des élèves, que celui-ci ait motivé l'activité ou en ait fourni la matière.

La didacticienne des langues, **Céline Beaugrand** (Chapitre 11), propose un dispositif de formation à la fois pour les enseignants, mais aussi *in fine* pour les élèves. Il s'agit d'exploiter les captations vidéos réalisées dans des classes de mathématiques, et d'organiser à partir de ce support authentique un travail culturel, langagier et mathématique avec les élèves, notamment les élèves allophones nouvellement arrivés.

Le travail suivant (Chapitre 12) est le fruit de la collaboration d'un professeur des écoles, **Jérémy Maugez**, d'une didacticienne des langues, **Catherine Mendonça Dias**, et d'une didacticienne des mathématiques, **Karine Millon-Fauré**. Tous trois ont conçu une expérimentation pédagogique dans laquelle des écoliers allophones, nouvellement arrivés en France, réalisent des vidéos plurilingues qui présentent une leçon ou une activité de mathématiques.

Une autre proposition pédagogique est offerte au Chapitre 13. **Caroline Poisard**, didacticienne des mathématiques, collabore avec trois professionnelles de l'Éducation nationale, **Delphine D'Hondt**, **Estelle Moumin** et **Élodie Surget**. Le chapitre se centre sur la numération. Il décrit et analyse (notamment du point de vue des premiers apprentissages numériques) une expérimentation d'utilisation en classe par les élèves de systèmes de numération d'autres cultures (numération orale, écrite, avec les doigts, etc.). Six langues sont utilisées ici, mais la liste est à adapter au contexte particulier.

L'ouvrage se clôt avec une postface rédigée par **Laurent Gajo**, chercheur, mais aussi président de l'ADEB à la suite de Pierre Escudé, tous deux ayant suivi, soutenu et enrichi le projet Plurimaths dont le présent livre est une concrétisation.

Cet ouvrage s'adresse ainsi aux chercheurs en didactique des langues et en didactique des mathématiques, aux formateurs, aux praticiens et aux

étudiants intéressés par les problématiques langagières en classe de mathématiques, dans différents contextes nationaux, en tenant compte de la culture scolaire et du plurilinguisme des élèves. Les enjeux sont importants pour les apprentissages des langues et des mathématiques : en classe pour les disciplines dites non linguistiques, pour le travail avec les élèves allophones migrants et aussi en classe régulière. Les langues concernées peuvent être la langue hôte en tant que langue additionnelle pour les migrants, les langues vivantes étrangères du système éducatif, les langues nationales, les langues régionales, les langues des signes et le braille.

L'après-ouvrage

Cet ouvrage marque un jalon des travaux du groupe Plurimaths. Ces derniers se poursuivent s'ouvrant à plus de diversité de langues (langues des signes, langues régionales, langues non enseignées) et à davantage de comparaisons internationales (Allemagne, Canada, États-Unis, Mexique, Nouvelle-Zélande), telle a été du moins la programmation des derniers séminaires ouverts ⁶ qui, en dépit de la crise sanitaire, a réuni un public varié et international. Au-delà des chapitres et des résultats de recherche, l'ouvrage est donc une histoire de rencontres et de dialogues, d'évolutions de postures et de regards, de mise en synergie.

Travaux cités

Barton Bill, 2008, "The language of mathematics", in *Telling Mathematical Tales*. New York, Springer, p. 161-171.

Beaugrand Céline, Mendonça Dias Catherine, Bulf Caroline, Celi Valentina, Millon-Fauré Karine, 2021, « Tracé du cercle et circulation des discours (deuxième partie). Approche linguistique des interactions verbales », *Petit x*, n° 114, p. 39-67. Disponible en ligne.

Bronckart Jean-Paul, 2013, « Des interactions complexes entre langage verbal, opérations et raisonnements », dans Bronner A. et alii, *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*, La Pensée sauvage, p 181-195.

Bulf Caroline, Celi Valentina, Millon-Fauré Karine, Beaugrand Céline, Mendonça Dias Catherine, 2021, « Tracé du cercle et circulation des discours (première partie). Approches didactiques des (inter)actions langagières et verbales », *Petit x*, n° 114, p. 3-37. Disponible en ligne.

Candelier Michel, Mendonça Dias Catherine, Nicolas Claudine, 2022, « Mehrsprachigkeitsdidaktik en Allemagne – Approches plurielles en France : aperçus sur la diffusion des approches plurilingues dans la prise en charge des élèves allophones »

6. Journées automnales Plurimaths 2021 : <https://irem.u-paris.fr/journees-plurimaths-automne-2021>

Gajo Laurent, 2013, « Le plurilinguisme dans et pour la science : enjeux d'une politique linguistique à l'université ». *Synergies Europe*, n° 8, p.67-109. Disponible en ligne.

Hache Christophe, 2015, « Pratiques langagières des mathématiciens. Une étude de cas avec « avec » », *Petit x*, n° 97, p. 27-43. Disponible en ligne.

Hache Christophe, 2019, *Questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, Note de synthèse d'habilitation à diriger des recherches*, Université Paris Diderot. Disponible en ligne.

Hache Christophe, Mendonça Dias Catherine, 2021, « Les pratiques langagières avec les élèves : un levier pour enseigner les maths ? », *Webinaire de la Semaine des maths, Canopé*, 16 mars 2021. Disponible en ligne.

Hache Christophe, Mendonça Dias Catherine, Millon-Fauré Karine, Azaoui Brahim, 2020, "Everyday terms in mathematical classroom interactions: case study with multilingual immigrant learners", *ETC 7, Language In The Mathematics Classroom, Communication*.

Laborde Colette, 1982, *Langue naturelle et écriture symbolique, deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*. Thèse de l'Université de Grenoble.

Mendonça Dias Catherine, 2021a, « FLSorbonne ou les 'séquences offertes' pour travailler les discours mathématiques avec les élèves plurilingues arrivants », dans N. Changkakoti, G. Mottet et G. Magni (dir.), *L'école au pluriel : résistances et défis, Espaces interculturels*, L'Harmattan, p. 257-277.

Mendonça Dias Catherine, 2021b, « La didactique du français langue seconde : entre idéologies éducatives, héritages didactiques et réalités d'apprentissage », dans M. Armagnague, C. Cossée, C. Mendonça Dias, I. Rigoni, S. Tersigni (dir.), *Enfants migrants à l'école*, Le Bord de l'Eau, p. 151-165.

Mendonça Dias Catherine, 2022a, à paraître, « Opération mathématique : des besoins des apprenants à l'accompagnement professionnel des enseignants », dans Bruley Cécile et Cadet Lucile (dir.), *Problématique de l'inclusion sociale et scolaire. Ingénierie, littérature et pratiques de classe* (provisoire).

Mendonça Dias Catherine, 2022b, « Les mathématiques sont une chanson douce », dans Proscolli A., Nikou C. et Tsakagiannis S. (dir.), *Regards croisés sur la place du français dans des sociétés en mutation*, Actes du 3^e Congrès européen de la Fédération Internationale des Professeurs de Français (FIPF), Athènes, 4-8 septembre 2019, *Dialogues et cultures*, n° 66, p. 163-180.

Millon-Fauré Karine, Mendonça Dias Catherine, Smythe Fiona, 2022, "'Je comprends mais je sais pas le dire.' Le cas des élèves allophones", *Au Fil des maths*.

Millon-Fauré Karine, 2017, *L'enseignement des mathématiques aux élèves allophones*, Paris, Éditions Connaissances et savoirs.

Première Partie

Compétences langagières et activités mathématiques

Langage et construction de savoirs dans les disciplines scolaires

Maryse Rebière – Université de Bordeaux, LAB E3D

Martine Jaubert – Université de Bordeaux, LAB E3D

L'École est un lieu de « ruptures » entre mondes des croyances et des savoirs, monde de l'oral et monde de l'écrit, mais aussi lieu d'imbrication de ces mondes. Il s'agit pour les enseignants de faire entrer les élèves, les étudiants dans des cultures et des discours spécifiques, en s'appuyant sur leurs usages « déjà-là », pour qu'ils les reconfigurent au fil des séances d'apprentissage. Être acteur dans chaque discipline nécessite de construire un rapport au langage flexible, relatif aux finalités attendues et aux usages disciplinaires. L'objectif de l'École est de permettre aux élèves, de l'école maternelle à l'université, de s'inscrire dans des activités et de s'approprier des pratiques (y compris langagières) et des savoirs disciplinaires ou professionnels. Ainsi, les êtres humains continuent d'acquérir le langage tout au long de la scolarité et au-delà comme le montre le nécessaire apprentissage des discours universitaires et professionnels. Il s'agit d'apprendre à parler et à écrire pour dire consciemment des choses, pour « apprendre comment faire avec les mots » dans une culture (Bruner 1991 : 82) et donc dans l'univers culturel propre à chaque discipline.

L'activité cognitive repose sur des savoirs, des pratiques, notamment des usages langagiers : conceptualiser dans le langage, ÉNONCER et non parler ou écrire, exige un travail volontaire, réflexif de construction de formulations pertinentes pour la discipline, justifiées, explicitées, raisonnées. Les élèves sont alors conduits à mobiliser des usages spécifiques du langage et à mettre à distance les objets du monde « objectif » et les connaissances antérieures ainsi que les façons d'en parler ¹. Par exemple, en classe de mathématique, passer de « ce trait sur la feuille » à « ce segment », met à distance un objet du monde ordinaire pour en parler en géométrie et construire un objet mathématique qui n'est semble-t-il pas l'objet quotidien « trait ». Cet objet nouveau convoque un réseau de savoirs et est associé à de nouvelles pratiques comme l'utilisation d'outils (la règle, le

1. Les travaux de Sophie Gobert (2013, 2014) sont les premiers à avoir convoqué cette approche en didactique des mathématiques.

compas par exemple mais aussi la ficelle, le bout de papier qui deviennent des outils). L'école mobilise ainsi un langage qui intellectualise le rapport au monde et permet aux élèves de construire des pratiques, un langage et des points de vue nouveaux.

Dans un premier temps, nous analyserons, à partir d'exemples, l'ancrage des discours des élèves d'une part dans une même discipline, d'autre part entre disciplines. Cela nous conduira à interroger des formes d'évidences, relatives au savoir et au langage. Enfin, un retour sur les apprentissages et sur l'enseignement nous conduira à examiner le rôle du langage dans la construction des savoirs.

1 Hétérogénéité de l'ancrage des discours des élèves

1.1 Dans une même discipline

Un exemple en mathématiques

Si on observe (Rebière 2002) l'activité des élèves d'une classe de Cours Préparatoire (6 ans) dans une situation d'enseignement de la suite additive (peut-être contestable sur le plan didactique mais fréquente dans les pratiques ordinaires), à partir de la consigne « On a 12 morceaux de sucre, on a des verres. Il faut mettre 2 sucres par verre. Combien faut-il de verres ? », on peut mettre en évidence certaines caractéristiques de l'activité mathématique à l'école.

Les élèves sont regroupés aléatoirement par deux et disposent d'une affiche et de feutres pour résoudre le problème et présenter leur procédure. Contrairement à la manipulation, stratégie récurrente dans la classe, la pratique attendue relève de l'imagination. Ils doivent représenter graphiquement les actions imaginées. À la fin du temps imparti, trois types de procédure peuvent être affichés :

- (1) La procédure d'une paire se résume à *dessiner* avec beaucoup de réalisme des verres et des sucres, de sorte qu'au moment de la mise en commun les élèves n'ont pas fini et n'ont pas de résultat à proposer.
- (2) La procédure de la majorité des paires cherche à *figurer la manipulation imaginée* : dessiner des verres, simuler la répartition, répartir les douze sucres par 2, barrer ou ajouter des verres. Une fois l'action réalisée (représentée), ils procèdent au comptage du nombre de verres.
- (3) La procédure d'une dernière paire consiste à *représenter le résultat* : sur l'affiche se succèdent le chiffre 12, le dessin du sucre, le chiffre 2 puis un verre avec 2 sucres, puis le chiffre 6, puis un verre avec 2 sucres. Ainsi codée, la réponse ne représente pas la manipulation mais la réponse experte attendue.

Le verbatim (l'enseignant est désigné par PE, les élèves par deux premières lettres d'un prénom attribué) de l'explicitation de l'activité par les binômes met en évidence des discours différents.

Pour la première procédure, la construction d'une situation fictive générant une procédure s'avère impossible et ne peut donc pas donner lieu à la verbalisation d'actions :

- 39 PE Qu'est-ce qu'on cherche déjà ?
 40 Gu On cherche euh +++
 41 PE Qu'est-ce qu'on cherche déjà ?
 42 Je les sucres
 43 PE Non, pas les sucres. On cherche combien il nous faut de +
 44 Gu sucres
 45 PE Non, c'est pas des sucres qu'on cherche, de verres. Et qu'est-ce qu'on a au départ ?
 46 Gu deux sucres
 47 PE Non
 48 Gu Ah non, douze sucres
 49 PE douze sucres oui
 50 Gu on a fait des sucres

Ces échanges montrent la complexité de la situation pour accepter les règles, se projeter, donner une cohérence à l'univers proposé et la seule action dicible se résume à « 50 Gu on a *fait* des sucres » qui traduit un malentendu sur l'objet de travail en jeu et sur l'activité mathématique « chercher ». Ils traduisent l'énoncé en dessin dans le monde quotidien.

Les élèves qui mettent en œuvre la deuxième procédure décrivent et narrent les actions graphiques.

- 78 Ma on en avait *mis* dix [verres] mais comme *ça faisait trop/ on a barré* et on a recommencé là//
 [...]
 82 Co au début *on avait fait* sept verres et puis après on s'est dit y en a un peu trop alors *on a barré* le septième//
 [...]
 117 Ca on a *dessiné* un verre et dedans *on a fait* deux sucres/ après *on a dessiné* encore un verre et *on a dessiné* encore deux sucres et *ça faisait* quatre et après [...] *ça faisait* douze et après *on a compté* les verres et *ça faisait* six//

Ces élèves sont dans la reconfiguration langagière de l'action graphique rendant compte de la manipulation imaginée, comme le montrent l'utilisation récurrente des verbes d'action et les indicateurs de chronologie (après, et, encore). Ils s'ancrent dans le monde mathématique et donnent du sens à la recherche, mais ne se projettent pas dans le monde des nombres et du calcul, restant dans celui ordinaire du dénombrement

d'objets concrets. La modélisation mathématique n'est pas convoquée.

La dernière paire présente un travail qui s'appuie sur la verbalisation des nombres et des résultats numériques de la représentation de l'action graphique en faisant abstraction de son ancrage matériel.

92 Th *J'ai compté (montre 2 doigts) un (puis en montre 4) deux (puis montre six doigts) trois (puis montre huit doigts) quatre [...]*

Th ne fait référence ni au dessin, ni aux sucres dans les verres, ni à tout autre chose qui ferait référence aux objets représentés ou à la manipulation fictive. Il dit « j'ai compté », sans nommer d'objet, contrairement à Ca (117). Or « compter » renvoie à un usage des nombres (pas encore un usage de calcul), mais un usage des nombres en tant qu'objets inscrits dans un ensemble spécifique qui est la suite des nombres entiers. Ce binôme s'inscrit ainsi dans un autre horizon de réalité.

Th énumère les étapes de la procédure en disant les nombres de la suite des nombres de verres (1, 2, 3, 4, 5, 6), et montre simultanément avec ses doigts ceux de la suite des nombres de sucres (2, 4, 6, 8, 10, 12). Ainsi son objet premier de verbalisation est le nombre de verres (objet de la recherche), et non pas le nombre de sucres ou la contrainte de deux sucres par verre. Ces deux éléments sont pris en charge, intégrés au processus de recherche du nombre de verres. Il ne verbalise pas une répartition simulée, mais le nombre de groupes de deux qu'il peut former pour arriver à 12. Il décroche du faire (la répartition), change d'objet de médiation (ce ne sont plus des sucres, ni des dessins de sucres, mais des doigts qui outillent la modélisation), il prononce la suite recherchée, celle des multiples de 2, au regard du problème mathématique sous-jacent. Ce groupe est délibérément inscrit dans les usages discursifs du monde des mathématiques à la mesure d'élèves de 6-7 ans.

On observe donc trois processus de résolution qui témoignent de trois ancrages énonciatifs différents dans l'activité mathématique et qui donnent lieu à trois usages langagiers différents : faire des mathématiques c'est dire ce qui est, décrire des actions graphiques représentant des manipulations fictives pour conceptualiser ou conceptualiser directement en associant langage et doigts.

Un exemple en grammaire

Dans une situation d'enseignement de la phrase attributive (Jaubert et Rebière 2007), la consigne demande aux élèves d'une classe de Cours Moyen 2 (10 ans) de classer, « sur le plan grammatical », une liste de phrases « à verbe être » pour dégager les caractéristiques qui permettent d'identifier la phrase attributive. Le premier obstacle à franchir concerne la signification de la consigne « classer les phrases sur le plan grammatical », c'est-à-dire selon leur structure et pas seulement selon la nature des mots.

- 8 E y en a une la trois/ « C'est un château qui est sur un rocher volant »/
elle a *deux verbes être*/
- [...]
- 15 E cette phrase douze i z ont travaillé *comme si on était sous la pierre*
- 16 PE voilà ils ont fait un essai d'interprétation / *par rapport à eux et à leur emplacement dans le tableau/*
- 17 E *comme s'ils étaient dans le tableau/*
- [...]
19. E y a aussi la 13/ « je suis un château sur une pierre au-dessus des vagues »/ *c'est le château qui parle/*
- [...]
- 23 E là/ « La mer n'est pas calme »/ *on parle de la mer et pas du château/ et de la pierre/ volante*
- 24 PE donc ce n'est pas au niveau grammatical/ c'est au niveau de l'élément qui a été choisi/ la mer/
- 25 E Y a une pierre comme ça qui vole avec un château dessus *c'est impossible*

Or, pour ces élèves, faire de la grammaire c'est, dans le meilleur des cas, identifier les mots (8), mais c'est surtout comparer, sur le plan sémantique le point de vue (15, 16, 17), désigner l'énonciateur (19), désigner l'objet de discours (23), évaluer le degré de vraisemblance (25). Cette mise en œuvre d'usages langagiers hétérogènes signale des interprétations différentes de l'activité.

En grammaire comme en mathématiques, les élèves ont du mal à adopter le point de vue pertinent pour s'inscrire dans la Communauté Discursive Disciplinaire Scolaire (Bernié 2002 ; Jaubert, Rebière et Bernié 2004) en cours d'institution et donc à interpréter l'activité attendue. La conscience disciplinaire (Reuter 2007) est à construire.

1.2 Hétérogénéité des discours d'une discipline à l'autre

Si en chaque discipline la construction du point de vue visé par l'enseignement requiert un travail de positionnement énonciatif, il est rendu encore plus compliqué par la succession des disciplines, d'heure en heure dans le meilleur des cas. Il faut alors que les élèves reconstruisent les points de vue successifs de chaque discipline.

L'enchaînement sans transition de deux disciplines génère certaines ruptures de positionnement énonciatif (Jaubert et Rebière 2012). L'émission d'hypothèses en sciences et en littérature peut sembler relever de la même activité aux yeux des élèves. Or le jeu littéraire de la comparaison par exemple peut donner sens à un énoncé et rendre crédible, dans le monde littéraire, un fait absurde dans le monde quotidien (v. « on aurait

entendu une araignée tricoter des pyjamas de soie »²). En revanche, les hypothèses contredites par les faits deviennent inacceptables dans un monde scientifique. Ainsi, ce qui est valorisé dans un monde est dévalorisé dans l'autre et devient source de difficulté d'ancrage disciplinaire. D'une discipline à l'autre, une même pratique discursive est ou n'est pas acceptable, est ou n'est pas légitime, discours, objets, valeurs étant inhérents au(x) positionnement(s) énonciatif(s), ce qui rend certaines formes d'interdisciplinarité problématiques.

Il en est ainsi de la pratique scolaire usuelle qui consiste à convoquer la littérature pour travailler une question dans une autre discipline. Dans l'exemple ci-dessous, les élèves de CM2 doivent rédiger en petits groupes (G) un texte informatif sur le système médical pendant la guerre 1914-1918, à partir de la lecture d'un roman historique et d'une double page documentaire.

G1	Les soins se passaient dans les hôpitaux Il y avait peu de médicaments et plus de piqûres car des recherches n'étaient pas effectuées. L'hygiène n'était pas parfaite.
G2	Pendant la guerre Casimir s'est fait mordre par un rat, il n'a pas voulu se faire amener au poste de secours mais il y est allé. Il est passé dans une cabine d'attente.
G3	Casimir est tenu par deux infirmières. Certains blessés jouaient aux cartes. L'infirmière était dans les tranchées.

Ces quelques écrits initiaux attestent des difficultés, pour certains élèves, à s'inscrire en histoire comme le montrent les mélanges d'informations fictionnelles (nom du héros, événements singuliers) et historiques. Le panachage des formulations au sein des textes de G2 et de G3 témoigne de l'instabilité de l'ancrage énonciatif.

L'ensemble de ces exemples met en évidence le rôle des choix langagiers dans le positionnement des objets de discours (à l'école, des savoirs), dans des mondes spécifiques, disciplinaires. En effet, les disciplines, comme toutes les activités humaines, posent un regard particulier sur le « monde objectif » à l'aune de leurs questions et de leurs finalités. Elles donnent à voir des mondes, des formes de rationalité qui leur sont propres, qui sont à la fois des créations de la pensée et de systèmes sémiotiques, dont le langage.

Le langage, est ainsi un créateur de mondes ou « plutôt un multiplicateur de mondes » (François 1993 : 115) au sein des différentes sphères d'activité humaine. Penser les disciplines en ces termes nous a conduites à prendre

2. Extrait de *Le dernier des ogres* de J.-L. Craipeau, Paris, Père Castor Flammarion, 2000.

au sérieux la spécificité de leurs pratiques langagières. De ce fait, si les connaissances linguistiques sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes pour rendre compte d'univers culturels éloignés des élèves comme les disciplines scolaires. Il s'agit pour eux de construire non seulement le système linguistique ainsi que les savoirs et leurs pratiques mais aussi les usages langagiers qui rendent ces savoirs dicibles et légitimes. C'est en ce sens qu'on peut dire qu'un locuteur est à la fois sujet cognitif et sujet social.

2 Des clichés à dépasser relatifs aux savoirs et au langage

Ces différents constats nous amènent à revenir rapidement sur nos conceptions du savoir et du langage.

2.1 Retour sur notre conception des savoirs

Contrairement à une idée communément répandue, les savoirs ne préexistent pas à l'activité humaine. Ils en sont le fruit. Les chercheurs en histoire sociale et en philosophie des sciences (par exemple Pestre 1995) ont mis en évidence que les savoirs savants sont le résultat d'une construction collective issue de controverses au sein de communautés de chercheurs qui négocient valeurs, technologie et techniques, buts, pratiques... au cours de l'activité scientifique. Les énoncés de savoirs sont ainsi stabilisés dans des formes langagières qui font consensus. Comme les savoirs savants, les savoirs scolaires sont l'objet d'une activité de construction. Il ne s'agit pas pour les élèves de les inventer, mais de développer une activité créatrice pour comprendre les raisons qui les fondent et pour se les approprier.

Pour suivre les apprentissages, nous nous appuyons sur la distinction vygotkienne entre « concept spontané » et « concept scientifique ». Pour Vygotski en effet, ces deux catégories de concepts se différencient par leur mode de signification, leur degré de conscientisation et leur rapport au langage.

Ainsi les concepts spontanés sont liés à l'expérience, incorporés et mis en œuvre sans réflexion ; ils restent étroitement imbriqués dans leurs formes langagières initiales et leur signification est inhérente au contexte immédiat. En ce qui concerne les concepts scientifiques, ils sont construits dans des situations formelles, mis à distance, fruits d'un travail volontaire et conscient. Autonomisés par rapport au contexte immédiat, ils sont insérés dans des réseaux conceptuels et gagnent une portée générale pouvant faire l'objet de reformulations.

Les savoirs scolaires peuvent être considérés comme des savoirs savants, l'activité qui les génère est différente mais, comme les concepts scientifiques, ils relèvent d'un travail conscient et volontaire, d'un certain degré de généralisation et peuvent faire l'objet de multiples reformulations tant à l'oral qu'à l'écrit.

2.2 Retour sur notre conception du langage

De la même façon que nous avons interrogé la nature des savoirs, nous interrogeons notre conception du langage.

2.2.1 Langue et langage

Alors que la langue réfère au système linguistique et à ses règles de fonctionnement (orthographe, syntaxe, lexique...) et a le statut de code transparent, le langage est une activité créatrice de sens. Les reformulations, reprises-modifications, déplacements construisent des mondes (François 1993), des objets discursifs (Grize 1990), des formes de rationalité et au fil du discours donnent à voir l'image du sujet discursif et son point de vue. Cette conception attribue au langage un pouvoir créateur fécond pour comprendre et accompagner les apprentissages scolaires : récapitulation, reformulation, compte rendu, commentaire critique, liste, schéma, croquis, tableau, graphique, carte, plan, histogramme... Il s'agit d'ouvrir des espaces pour que les élèves puissent s'essayer à de nouveaux usages cognitifs et langagiers, comme on peut l'observer dans l'exemple ci-dessous.

Dans une classe de CM2 qui s'interroge sur le développement du fœtus³, les élèves essaient d'expliquer ce qui se passe au niveau du placenta, sachant que les systèmes sanguins mère / fœtus sont indépendants alors que c'est la mère qui apporte au fœtus tout ce dont il a besoin. Ce paradoxe est inhérent au savoir à construire et entre en tension avec l'idée partagée par les élèves que le sang de la mère irrigue le corps du fœtus par un système de tuyauterie.

comme une pompe qui aspire *juste* ce qu'il a pas besoin/ ça passe *mais il y a* la peau enfin/ les les nerfs/ enfin je sais pas/ qui passe/ *mais ça touche pas* le le sang/ c'est imperméable / et il y a *juste un petit/ un petit trou enfin quelque chose* pour que ça aspire ce qu'il a besoin *juste* +++ et ce qui donne *juste* + comme euh + je sais pas comment l'expl/ *ça peut pas/ le sang peut pas* se toucher/ puisque les veines sont dedans avec/ et il y a comme *une espèce* de fuite/ *un petit trou mais ça peut pas* rentrer et ça envoie ce qu'il a besoin et ça récupère ce qu'il a pas besoin.

L'imbrication du travail cognitif et langagier est particulièrement visible dans cet extrait de verbatim. Ainsi, l'analogie amorce une possible modélisation et ouvre de nouvelles manières de penser et de parler le problème, ce qui conduit à verbaliser des réductions langagières (signalées en italiques) pour rendre compatibles les énoncés avec les contraintes paradoxales. L'édifice conceptuel bouge de même que les usages langagiers. L'élève énonciateur propose un fonctionnement qui rend possible la construction de l'objet scientifique « surface d'échanges ».

3. Le corpus dont est extrait cet exemple a donné lieu à de nombreuses publications de la part des auteures, par ex. Aster 31, 2000, Aster 33, 2001 ; Jaubert et Rebière 2002 ; Jaubert 2007.

2.2.2 Genres de discours

Tout énoncé s'inscrit dans une forme relativement stable, spécifique à chaque sphère d'échanges : si ces formes que Bakhtine (1984 : 285) appelle « genres de discours » n'existaient pas, la communication ne serait pas possible. Elles organisent et orientent les énoncés tant en production qu'en compréhension. En effet, les humains disposent de matrices (pour raconter, expliquer, converser...) qu'ils ont intériorisées et qui génèrent des attentes, permettent d'anticiper, de réguler... et donc de s'adapter aux contextes et aux contrats de communication.

À la suite de Bakhtine (*ibid.* : 267), nous opérons la distinction entre genre premier et genre second de discours. Les premiers, tributaires de l'action, organisent les échanges quotidiens dans l'immédiateté et sont ancrés dans le « ici » et « maintenant ». Les seconds reconfigurent l'action, la mettent à distance, la reconstruisent linguistiquement, selon une médiation sémiotique, pour l'inscrire dans un monde spécialisé. Les genres caractérisent ainsi les « communautés discursives disciplinaires scolaires » (CDDS) du point de vue de leurs discours et ils proposent des cadres d'intelligibilité.

2.2.3 Dialogisme et positionnement énonciatif

Tout énoncé s'inscrit dans un tissu d'échanges réels ou virtuels, le dialogue est donc constitutif du langage. Chacun porte des voix antérieures ou anticipées auxquelles il répond, ce qui conduit Bakhtine (1978 : 103) à parler de double dialogisme. Ces voix signalent des points de vue sur les objets et les contextes dans lesquels ils s'ancrent, c'est-à-dire des positions énonciatives. Pour construire son discours, l'énonciateur se positionne par rapport à ces différentes voix, privilégie un point de vue sur les objets et un ancrage contextuel signalant ainsi sa propre interprétation.

La notion de positionnement énonciatif développée par Rabatel (2012 : 23) nous paraît jouer un rôle crucial dans la construction des savoirs. En effet, parler de « trait » (monde quotidien) ou de « segment » (monde de la géométrie), par exemple, signale le positionnement énonciatif du locuteur et son choix, ici lexical, mais qui peut affecter d'autres niveaux linguistiques. Dans l'exemple en sciences ci-dessus, devant la difficulté à s'inscrire en sciences (« je sais pas comment l'expliquer »), l'élève convoque une métaphore (« comme une pompe qui aspire »). Celle-ci ouvre un nouveau paradigme à la fois conceptuel et langagier, qui impacte le lexique et le rapport à l'énoncé, « fuite » est reformulé en « petit trou mais ça peut pas rentrer et ça envoie ce qu'il a besoin et ça récupère ce qu'il a pas besoin » pour marquer la distance avec l'idée de tuyauterie.

Pour comprendre ce qui se passe dans la classe, il s'agit de prendre conscience du pouvoir du langage comme créateur et transformateur d'objets et de mondes, de prendre conscience de ses usages contextualisés qui caractérisent les différentes disciplines et de son fonctionnement

dialogique qui confronte formulations et concepts. Si on le prend au sérieux, le langage des élèves est à la fois une fenêtre sur leur conceptualisation et sur leur positionnement énonciatif et si on le met en travail, un outil de transformation du positionnement et des concepts.

3 Langage et enseignement-apprentissage

3.1 Apprendre c'est entrer dans des CDDS

Il revient à l'école de faire passer les élèves du monde quotidien au monde des savoirs disciplinaires, c'est-à-dire de les engager à s'inscrire dans de nouveaux contextes, de leur permettre d'apprendre à « agir-parler-penser » (Bernié 2002) dans un univers spécifique et de s'approprier les outils culturels, valeurs, pratiques, positions énonciatives... propres à chaque CDDS.

Pour comprendre le rôle du langage au cours de l'apprentissage, nous mettons en œuvre l'analogie discours / savoirs que permet notre cadre théorique. Nous articulons en effet les concepts bakhtiniens de genres premier et second avec la distinction vygotkienne concepts spontané et scientifique. Les concepts spontanés se disent dans des genres premiers contrairement aux concepts scientifiques qui ne sont dicibles que dans des genres seconds. Nous parlons en conséquence de « secondarisation » (Jaubert et Rebière 2006) pour signaler que les genres de discours ne sont pas premiers ou seconds à priori et qu'à l'école, ce qui importe c'est le mouvement de transformation de l'un à l'autre. De même, les concepts ne sont pas spontanés ni scientifiques en soi à l'école. Ils sont pour nous plus ou moins scientifiques, plus ou moins savants au fil de la scolarité, ce qui laisse toute sa place à la possibilité de l'apprentissage.

La « secondarisation » est un processus de transmutation des genres premiers qui accompagne la construction du savoir. Elle est inhérente à la transformation de l'ancrage contextuel de l'objet de discours et de la position énonciative du sujet de sorte que si les interlocuteurs ont toujours l'air de parler du même objet, leur façon de le penser n'est plus la même. Cette « secondarisation » se réalise dans les modes d'agir, parler, penser spécifiques de chaque discipline. Les élèves passent de la situation d'action première, immédiate, caractérisée par sa singularité et sa charge affective, à une situation d'apprentissage dans laquelle le référent change de statut, et des pratiques nouvelles (dont langagières) sont mises en œuvre. En effet, le changement de positionnement énonciatif suppose de hiérarchiser avec des marqueurs linguistiques les différentes propositions (ou voix en cours dans la classe) et d'en mettre certaines à distance pour en privilégier d'autres. Ce travail accompagne la légitimation et la délégitimation des différentes propositions.

A la fois processus et outil, la « secondarisation » tout à la fois signale et accompagne les déplacements cognitif et énonciatif des élèves, leur

inscription dans la CDDS, la transformation de leurs savoirs ainsi que celle de leurs rapports au langage.

3.2 Un exemple de secondarisation des discours en mathématiques

Nous nous proposons d'observer le travail cognitif et langagier dans les interactions didactiques au cours d'une séance de géométrie en classe de sixième (11 ans) (Coulange 2014 ; Jaubert, Lhoste et Coulange 2020). Il s'agit dans cette séance d'expliciter la condition relative au caractère superposable de deux figures symétriques par rapport à une droite donnée, vérifiable par pliage (institutionnalisation différée).

- 1 ENS Oui, alors justement, pour aujourd'hui vous deviez écrire une phrase qui expliquait comment est-ce qu'on vérifie que deux figures sont symétriques (Es : oui) Qui peut lire sa phrase ? CAR ?
- 2 CAR La figure a /
- 3 ENS Pas pour la figure a / pour toutes les figures qu'on a vues // MAD ?
- 4 MAD La b / la figure la figure symétrique /// parce que [ENS : La petite b /// oui continue] parce que quand on plie sur les, sur le trait, ça fait euh... quand on regarde comme ça, ça va euh, ça fait euh... on voit pareil /
- 5 ENS On voit pareil /// On a dit autre chose, SAR?
- 6 SAR Moi / c'est pas comme ça que j'ai dit /
- 7 ENS Alors ?
- 8 SAR En fait / quand on plie sur la droite, après on voit par transparence s'ils se touchent // s'ils sont pareils ou pas
- 9 ENS Alors attends on y vient /// Pour l'instant on ajoute /// Pour vérifier que deux figures sont symétriques /// Alors qui peut continuer la phrase ? (...)
- 10 SAR On voit par transparence si elles sont superposées ?
- 11 ENS Si elles se superposent // oui /
- 12 ELE On plie la feuille /
- 13 ELE On plie la feuille sur l'axe de symétrie /
- 14 ENS Sur l'axe de symétrie /// alors attention, la droite va être effectivement axe de symétrie, mais seulement si les figures sont symétriques [ELE : Sur la droite] donc sur la droite oui /// Et après qu'est-ce qu'on fait ?

Dans le but d'identifier les opérations cognitives et langagières de « secondarisation », nous nous demandons comment sont « dits » les objets. On relève ainsi des désignations plus ou moins spécialisées : « trait (4) / segment (8) ; pareil (4, 8) / se touchent (8) / sont superposées (10), se superposent (11) » qui conduisent à une schématisation d'éléments pertinents. Le pronom « on », récurrent, et le présent de l'indicatif donnent

au propos la portée générale attendue par l'enseignante (3 « toutes les figures »). La mise en réseau de corps de savoirs relatifs à la géométrie et l'appui sur les expériences antérieures participent à la légitimation des propositions. Ce faisant, guidés par l'enseignant, les élèves construisent le monde de la géométrie et s'y inscrivent.

Parallèlement, nous tentons d'identifier comment est signifié le point de vue du locuteur. Si on compare les énoncés 4, 8 et 10, on observe un glissement énonciatif vers une position plus scientifique : de la verbalisation d'une activité quotidienne « on plie sur le trait », « ça fait » et « on voit » à une verbalisation plus appropriée « on plie sur l'axe de symétrie » et « on regarde par transparence ». Cette « secondarisation » s'accompagne d'une ébauche de prise en charge énonciative par mise à distance d'un énoncé précédent (6) et proposition d'un nouveau point de vue (8) ancré dans un nouveau contexte (« en fait »).

Dans ce nouveau contexte, l'enseignante peut convoquer des modalités logiques qui soulignent les conditions de vérité (« effectivement », « mais seulement si »). Au fil de l'interaction didactique se construit un genre discursif second nouveau, plus théorique, visant à décrire une pratique de vérification d'une propriété en mathématiques, qui peut prendre alors le statut de protocole.

Les interventions de l'enseignante et ses interactions avec les élèves permettent ainsi d'instituer une CDS en mathématiques pertinente au regard des savoirs géométriques visés, et contribuent en cela, à leur institutionnalisation.

3.3 Médiation langagière et Gestes Professionnels Langagiers Didactiques

Comment favoriser le passage d'un genre premier à un genre plus second ? Comment susciter le passage d'un concept spontané à un concept plus savant ? Comment agir sur la position énonciative des élèves ? Comment co-construire avec les élèves la CDDS spécifique aux savoirs visés ? Autant de questions qui structurent l'indispensable action de l'enseignant. Ce dernier dispose de moyens d'action en dépôt dans la culture professionnelle, les gestes professionnels, dont ceux qui sont liés aux savoirs (donc didactiques) et de nature langagière que nous privilégions.

Ces Gestes Professionnels Langagiers Didactiques (GPLD) visent à transformer l'activité cognitive et langagière des élèves. « Situés » et dialogiques, ils sont à l'articulation des pratiques sociales disciplinaires et individuelles de chaque élève. Ils ont pour but de réorganiser le contexte premier pour initier le contexte de pertinence nécessaire aux apprentissages et agir sur les positions énonciatives. Ils sont en effet porteurs d'une dimension évaluative qui participe à la réorientation de l'espace discursif, en vue de (re)créer la/une zone commune d'intercompréhension. Il s'agit donc pour l'enseignant d'impulser et d'accompagner la transformation de

l'activité initiale des élèves, de leur faire prendre conscience des points de vue divergents et de les travailler, pour viser des énoncés secondarisés, acceptables tant du point de vue cognitif que langagier dans la CDDS.

Selon nous, ces GPLD sont organisés en « scénarios », notion empruntée à Bruner (1983 : 287-288) pour désigner l'action conjointe au cours de laquelle l'enseignant convoque et fait fonctionner, met en œuvre, pratiques et outils sociaux en vue de leur intériorisation. En effet, au cours de cette co-activité, les rôles peuvent devenir interchangeables, l'élève s'essayant à utiliser les outils et à interpréter les rôles sociaux, conditions de l'appropriation des savoirs visés. (Coulange, Jaubert et Lhoste 2018 ; Champagne-Vergez, Rebière et Jaubert 2020).

Conclusion

La place accordée à la notion de CDDS dans notre réflexion a pour finalité d'établir un regard nouveau sur le langage dans les différentes disciplines, en rupture avec la notion de « français transversal ». Il s'agit pour nous d'étudier, d'une part le rôle du langage et ses usages spécifiques dans la construction des savoirs de chaque discipline, d'autre part, d'en mesurer les conséquences pour l'enseignement de la variation langagière en classe de français. D'où notre intérêt pour le « positionnement énonciatif ». Ainsi, pour permettre aux élèves de s'approprier les savoirs et pratiques d'une discipline, nous considérerons la classe comme une CDDS qui négocie l'acceptabilité de ses énoncés et de ses pratiques. Nous privilégions l'étude du positionnement énonciatif et de la « secondarisation » des discours qui font système avec les mondes, les valeurs, le choix des objets et des genres discursifs, les savoirs et pratiques convoqués. L'ensemble, qui constitue le principe organisateur de la communauté discursive, irrigue tout le processus d'enseignement-apprentissage dont nous avons commencé à élaborer une modélisation (Jaubert et Rebière 2021). Ce point de vue conduit à être attentif à l'ancrage contextuel des différentes interventions langagières, aux déplacements énonciatifs (et cognitifs) au cours du travail de reformulation, et à la « secondarisation » des discours, signes de l'appropriation des pratiques langagières disciplinaires spécifiques. Cette focalisation sur les indicateurs langagiers de la construction des savoirs rend nécessaire la recherche d'outils pertinents propres à chaque discipline. Dans ce cadre, les GPLD joueraient un rôle clé dans la transformation des savoirs et des énoncés des élèves.

Cette approche nous conduit à considérer d'un nouveau point de vue la « variation langagière », initialement centrée sur la variation entre milieux sociaux ou entre langues. À la suite de Bakhtine (1978 : 113-114) nous considérons que chaque langue est porteuse de plurilinguisme et permet l'expression d'une « opinion multilingue sur le monde ». Le langage mathématique, comme tout langage disciplinaire, construit des objets, des points de vue, des mondes articulés aux savoirs qui lui sont spécifiques.

L'apprentissage des différents langages disciplinaires relève ainsi de chaque discipline.

Travaux cités

Bakhtine Mikhaïl, 1978, *Esthétique et théorie du roman*, Paris, Gallimard.

Bakhtine Mikhaïl, 1984, *Esthétique de la création verbale*, Paris, Gallimard.

Bernié Jean-Paul, 2002, « L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? », *Revue française de pédagogie*, n° 141, p. 77-88.

Bruner Jerome, 1983, *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*, Paris, PUF.

Bruner Jerome, 1991, *Car la culture donne forme à l'esprit*, Paris, Retz.

Champagne-Vergez Martine, Rebière Maryse et Jaubert Martine, 2020, « Enseigner-apprendre l'orthographe, des interactions langagières pour articuler gestes professionnels et gestes d'étude », *Recherches en éducation*, en ligne.

Coulange Lalina, 2014, « Les pratiques langagières au cœur de l'institutionnalisation de savoirs mathématiques », dans T. Barrier et A.-C. Mathé (dir.), *Spirale. Revue de recherches en éducation*, n° 54, p. 9-27.

François Frédéric (dir.), 1990, *La communication inégale. Heurs et malheurs de l'interaction verbale*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé.

François Frédéric, 1993, *Pratiques de l'oral*, Paris, Nathan.

Gobert Sophie, 2013, « Construire des significations dans et par le langage », dans A. Bronner et alii (dir.), *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage ?* Grenoble, La Pensée Sauvage.

Gobert Sophie, 2014, « Déplacements dans le processus de secondarisation », dans T. Barrier et A.-C. Mathé (dir.), *Spirale. Revue de recherches en éducation*, n° 54, *Langage, apprentissage et enseignement des mathématiques*, p. 65-84.

Grize Jean-Blaise, 1990, *Logique et langage*, Paris, Ophrys.

Jaubert Martine, 2007, *Langage et construction des connaissances à l'école*, Pessac, PUB.

Jaubert Martine, Lhoste Yann et Coulange Lalina, 2020, « Secondarisation des discours, construction de problèmes et institutionnalisation : des tensions heuristiques entre didactiques disciplinaires », *Dyptique*, n° 40, p. 377-404.

Jaubert Martine et Rebière Maryse, 2002, « Parler et débattre pour apprendre : comment caractériser un oral réflexif », dans J.-C. Chabanne et

D. Bucheton D. (dir.), *Parler et écrire pour penser, apprendre et se construire*, Paris, PUF, p. 163-186.

Jaubert Martine et Rebière Maryse, 2006, « Émergence d'un concept en didactique du français : la secondarisation », actes sur CD-Rom du colloque international de l'AFIRSE *Didactiques, quelles références épistémologiques ?* 25-27 mai 2005, Bordeaux.

Jaubert Martine et Rebière Maryse, 2007, « Le recours à l'écrit pour faire penser les élèves : un exemple en observation réfléchie de la langue », dans A. Weil-Barais, E. Marti et K. Ravanis (dir.), *Noter pour penser*, Actes en ligne du colloque international, en ligne.

Jaubert Martine et Rebière Maryse, 2012, « Communautés discursives disciplinaires scolaires et formats d'interactions didactiques », dans V. Rivière (dir.), *Spécificités et diversité des interactions didactiques*, Paris, Riveneuve, p. 59-80.

Jaubert Martine et Rebière Maryse, 2021, « Un modèle pour interpréter le travail du langage au sein des "communautés discursives disciplinaires scolaires" », *Pratiques*, p. 189-190. Disponible en ligne.

Jaubert Martine, Rebière Maryse et Bernié Jean-Paul, 2004, « L'hypothèse "communauté discursive" : d'où vient-elle et où va-t-elle ? », *Les Cahiers Théodile 4*, Université Charles De Gaulle Lille 3, p. 51-80.

Pestre Dominique, 1995, « Pour une histoire sociale et culturelle des sciences », *Annales*, n° 3, p. 487-522.

Rabatel Alain, 2012, « Positions, positionnements et postures de l'énonciateur », *Tranel*, n° 56, p. 23-42.

Rebière Maryse, 2002, « Quelques remarques pour réfléchir au rôle des pratiques langagières dans les apprentissages mathématiques », *Actes du 29^e Colloque inter IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maitres*, Paris, Copirelem, p. 35-55.

Reuter Yves, 2007, « La conscience disciplinaire, présentation d'un concept », *Éducation et didactique*, n° 2, p. 57-71.

Maingueneau Dominique, 1984, *Genèse du discours*, Bruxelles, Mardaga.

Vygotski Lev S., 1934/1997, *Pensée et langage*, Paris, Éditions Sociales.

Plurilinguisme et mathématiques : une introduction aux enjeux de l'éducation linguistique

Pierre Escudé – Université de Bordeaux, LACES

Introduction

Le groupe de travail Plurimaths a le grand mérite d'accoler dans son titre même une problématique fondamentale : le rapport de la discipline des mathématiques avec la question des langues. En France, où nous pouvons à juste titre être fiers du nombre de médailles Fields et Abel comme nous sommes fiers du nombre de nos prix Nobel de littérature, certains que nous sommes de notre prestige dans la science mathématique comme dans la grandeur et la beauté de notre langue, nous venons de découvrir cependant que deux tests internationaux de plus faible envergure montrent un tout autre visage des performances actuelles de nos jeunes élèves¹. Cette tension entre une représentation internationale de haute qualité et la réalité de ce que valent nos jeunes élèves ne peut manquer d'interroger. Et c'est sur la question des « langages » comme le rappelle le premier domaine du *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture* que notre interrogation portera.

1 Les enjeux parallèles des mathématiques et des langues

Les résultats des évaluations des enquêtes TIMMS² de 2015, comme ceux

1. C'est sur cette question que s'ouvre le rapport de mission ministérielle de C. Vilani et Ch. Torossian sur les mathématiques (2018 : 94) : « L'enseignement des mathématiques en France reste marqué par un étonnant paradoxe. Alors que la qualité de notre recherche est reconnue partout dans le monde, les études nationales et internationales font état d'un score relativement faible des élèves et d'une surreprésentation des élèves en difficulté. A cela s'ajoute une forte corrélation entre la réussite en mathématique et l'origine sociale et géographique des élèves ».

2. TIMMS, *Trends in International Mathematics and Science Study*, est une enquête internationale sur les acquis scolaires en mathématiques et en sciences d'enfants après quatre années de scolarisation, coordonnée par l'IAEEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). En 2019, la France a participé pour la quatrième fois à cette enquête.

de l'enquête PIRLS³ de 2016 montrent en effet que les élèves français sont derniers dans leurs capacités scolaires mathématiques et antépénultièmes dans les capacités de littératie, sur les 24 pays européens concernés par l'enquête. Le niveau scolaire de la « classe cible » de ces deux enquêtes correspond au CM1 français : « La classe cible de l'enquête est celle qui représente quatre années d'enseignement après le début des apprentissages systématiques de la lecture, de l'écriture et des mathématiques » (DEPP 2017 : 1)⁴. Comment analyser et comprendre ces mauvais résultats ?

Les excellentes analyses du bureau de la Division de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP)⁵ proposent des pistes très intéressantes, au-delà des constats sur l'âge moyen des élèves (les élèves français ont 6 mois de moins en CM1 que la moyenne européenne) ou sur d'autres critères importants comme le bien-être ou la confiance dans le milieu scolaire des différents acteurs (élèves, professeurs, directeurs, parents).

La première piste est le déficit de formation des enseignants : à la lecture de la synthèse de la DEPP (2017 : 4), les professeurs français impliqués dans PIRLS sont presque deux fois plus nombreux (38 % contre 22 %) à n'avoir bénéficié d'aucun temps consacré au développement professionnel lié à la lecture au cours des deux dernières années précédant l'évaluation (DEPP) par rapport à la moyenne des professeurs européens ; ils sont quatre fois moins nombreux à avoir bénéficié d'une formation « longue » de 16 heures (6 % contre 24 %).

La seconde piste est le type d'activités proposées par les enseignants. En ce qui concerne les mathématiques et les sciences (ce dernier domaine permettant de donner du sens et de l'application à des notions et des savoirs mathématiques), les enquêtes de TIMMS montrent que les professeurs français ont plus de mal que la moyenne européenne à se sentir « à l'aise ou très à l'aise » dans un certain nombre de compor-

3. PIRLS, *Progress in International Reading Literacy Study* (traduit en français par *Programme International de Recherche en Lecture Scolaire*, le L de littératie ayant disparu, nous y reviendrons), est une enquête internationale sur les compétences de littératie d'enfants après quatre années de scolarisation, coordonnée de même par l'IAEEA. En 2021, la France aura participé pour la cinquième fois à cette enquête.

4. Introduction au programme PIRLS 2016. Pour TIMMS 2015, les élèves français marquent un score de 488 points, la moyenne européenne étant de 527. En ce qui concerne l'enquête PIRLS 2016, ils obtiennent un score de 511 points quand la moyenne européenne des 24 pays participants est de 540 (DEPP 2017 : 1).

5. Le bureau de la DEPP, rattaché au ministère de l'Éducation nationale, donne le 8 décembre 2016 un document d'analyse de l'enquête TIMMS 2015 et le 25 janvier 2018 celui de l'enquête PIRLS 2016 (disp. en ligne) – ce qui permet un nouveau problème mathématique : sachant qu'il faut environ un an pour analyser ces enquêtes, combien de temps faudrait-il au ministère pour en tirer des conclusions pédagogiques ?

tements pédagogiques. Par exemple, pour ce qui est « d'aider les élèves à comprendre l'importance de l'enseignement des mathématiques » ou des sciences, on notera un déficit de 18 points en mathématiques (72 % contre 85 % de professeurs européens sur 100 se sentant très à l'aise dans cet item) et de 17 points en sciences (65 % contre 82 % de professeurs européens se sentant très à l'aise dans cet item) (DEPP 2016). Pour l'item « donner du sens aux mathématiques pour les élèves » - « donner du sens aux apprentissages » est une scie de la pédagogie ministérielle – le déficit est de 13 points (72 % contre 85 %). Une discipline dont on a du mal à expliciter le sens est sans doute une discipline que l'on a du mal à enseigner, surtout sans formation, et tout du moins en direction d'élèves qui seront eux-mêmes en difficulté : 18 points de moins en mathématiques (61 % contre 79 %) et 23 points de moins en sciences (45 % contre 68 %) pour « améliorer la compréhension des élèves en difficulté » ; de la même manière, déficit dans la faculté de développer davantage la maîtrise de ces disciplines pour les élèves en réussite : 10 points de moins en mathématiques (68 % contre 78 %) et 35 points de moins en sciences (18 % contre 53 %) pour « proposer un travail plus complexe aux élèves qui réussissent le mieux ». Il semble que l'on enseigne de la même manière à tous.

Les données de PIRLS sont plus précises encore. On demande aux professeurs des 24 pays européens concernés quelle est la fréquence hebdomadaire à laquelle ils proposent à leurs élèves des activités – au nombre de 9 – pour leur permettre de développer « leurs aptitudes ou leurs stratégies de compréhension de l'écrit ». Les réponses des professeurs français se dessinent en trois groupes distincts. Dans les activités explicites de premier rang (« dégager les idées principales du texte » ; « retrouver des informations dans un texte » ; « demander d'expliquer ou d'argumenter pour montrer la compréhension »), la fréquence française est la même que la fréquence européenne (entre 89 et 99 %, à 3 points près de plus ou de moins que la moyenne européenne). Pour des activités d'inférence, de comparaison entre textes, d'hypothèses de sens, activités traitant pour beaucoup de l'implicite du texte⁶, les scores montrent un écart de 13 à 20 points. La dernière activité, qui traite finalement du fonds du problème puisque l'on touche ici au sens de la *littérature*, montre un écart de 41 %. Quelle est cette activité qui est la moins proposée par les professeurs français par rapport aux professeurs des autres pays européens ? C'est celle consistant à « comparer ce que les élèves ont lu en classe à des faits qu'ils ont vécus ». L'étanchéité entre temps de classe et temps vécu hors de classe semble flagrante ici : l'École peut paraître, pour nombre d'élèves, un lieu d'étrangeté et d'abstraction. Qu'il y ait obstacle

6. « Généraliser ou élaborer des inferences à partir du texte » ; « Prévoir ce qui va se passer dans la suite du texte » ; « Comparer le texte à des lectures antérieures » ; « Décrire le style ou la structure du texte » ; « Déterminer la perspective ou les intentions de l'auteur ».

entre le dehors et le dedans de l'École – voire un « léger *traumatisme* » - est normal et évident :

Selon nous, l'École ne saurait constituer un prolongement des pratiques naturelles ou familiales. Dans un univers qui semble partagé entre le monde de la communication immédiate, largement affective, et le monde des langages fonctionnels et scientifiques, il y a une part qui revient spécifiquement à l'École, à savoir l'approfondissement du rapport à la langue maternelle. D'abord vécue sur le mode de l'immédiateté, la langue maternelle doit être traitée à l'École comme si elle était étrange pour ne pas dire étrangère. Il faut apprendre à la mettre à distance pour que, dans un mouvement de perte et de récupération, de « réappropriation », on puisse découvrir les richesses sémantiques qui se sont déposées dans la langue maternelle au cours de l'histoire. Ce geste, que nous avons qualifié de « paternel », requiert une certaine autorité qui peut, dans des limites raisonnables, agir comme un léger *traumatisme*. (Judet de La Combe & Wizman 2004 : 19)

Mais qu'il y ait incapacité de surmonter cet obstacle met en péril de nombreux élèves et révèle également l'incapacité de professeurs à réaliser cette tâche. L'obstacle est tout à la fois langagier et notionnel et traite des deux pans du premier domaine du *Socle commun* : « les langages pour penser et communiquer ». Ne pouvant donner de sens à la langue de communication employée en classe et dans les activités scolaires, certains élèves en peuvent accéder à la fonction cognitive de la langue.

Enfin, troisième piste explicative, le temps consacré aux deux disciplines « phares » de notre système éducatif, mathématiques et français. D'après les déclarations des enseignants des élèves évalués dans TIMMS en 2015, les élèves bénéficient en France de 193 heures annuelles en moyenne (contre 158 en Europe) et de 56 heures en sciences expérimentales (contre 67 en Europe), sachant que les programmes officiels français prescrivent 180 heures en mathématiques et 78 en sciences. Les élèves français bénéficient donc de bien plus de mathématiques et de bien moins de sciences. Pour la langue française, le différentiel entre la prescription nationale, la réalisation nationale et la moyenne européenne est encore plus net. Tandis que les programmes prescrivent 288 heures annuelles de « français », les enseignants français de l'enquête PIRLS disent avoir « donné » en moyenne 330 heures annuelles (contre 236 pour la moyenne européenne du nombre d'heures en langue nationale).

Il nous faudrait donc arriver à lire le paradoxe suivant : nos élèves sont « derniers » dans les compétences mathématiques et de littérature tandis qu'ils bénéficient de davantage de temps d'enseignement dans ces disciplines que la moyenne européenne (20 % de plus en mathématiques).

Là encore, les analyses de la DEPP (2017) permettent d'affiner davantage la qualité des enseignements donnés : en ce qui concerne PIRLS (recherche en littérature scolaire), on apprend que pour la France, sur les

330 heures annuelles de langue, 165 sont dédiées à la « lecture compréhension » tandis que pour la moyenne européenne, sur les 236 heures annuelles, ce sont 146 heures dédiées à la « lecture compréhension ». A priori, le paradoxe se confirme puisque nous faisons davantage de « lecture compréhension » que la moyenne européenne, et que nos scores sont mauvais. Mais en affinant davantage encore, on comprend que le temps dédié à la langue (à la langue française, donc, pour la France) est de 37 % du temps général scolaire – contre 28 % « seulement » de temps dédié à la langue nationale d'enseignement dans la moyenne européenne. En revanche, le temps de « lecture compréhension » est sensiblement le même – 19 % du temps général en France et 17 % dans l'Union européenne.

Que se passe-t-il sur ce différentiel de 165 heures annuelles en France (quasiment 20 % du temps global scolaire annuel – contre 90 heures dans l'Union européenne, à peine plus de 10 % du temps global scolaire annuel) où l'on fait de la langue sans faire de « lecture compréhension » ? Du « code » : de la langue sur la langue, de la grammaire pour la grammaire sans doute ; de même que l'on fait davantage de mathématiques sans faire d'application mathématique dans le domaine des sciences. Évidemment, on fait également du code, de la grammaire, de l'apprentissage mathématique « pur » dans l'ensemble des systèmes scolaires européens – mais le temps de « code » hors langue, hors application, hors *littératie* n'est pas aussi démesuré qu'en France. La composante des « règles du langage » est première dans l'ordre de la connaissance et de la compréhension des textes écrits : il s'agit bien d'*utiliser* les règles du langage, mais dans l'objectif qui est celui « d'acquérir, construire et communiquer un sens », et non pour les règles elles-mêmes. La question qui se pose est donc la suivante : que ne fait-on pas en France du temps que l'on fait du « code » ? La réponse est sans doute la suivante : moins d'application, moins de *littératie*, moins de sens apporté aux textes ou aux opérations mathématiques par le fait de manipulations et d'utilisations que peuvent en faire les élèves.

Le terme de *littératie* n'est pas encore connu, compris ou admis par tous les acteurs du système scolaire français – qui souvent y voient un concurrent anglophone à notre bonne vieille *littérature*. Certes, le terme provient du monde anglophone – dont la philosophie est plus pragmatique que théorique. Depuis sa première exploitation à grande échelle par l'Unesco en 1952, il signifie « la capacité de lire et d'écrire un texte [...] ou une déclaration, sur des problèmes et des faits de vie quotidienne présentant un intérêt social » (De Mauro 2022 : 163 et suiv.). PIRLS (2016) spécifie encore que « les jeunes lecteurs peuvent construire du sens à partir de textes très variés. Ils lisent pour apprendre, pour s'intégrer dans une société où la lecture joue un rôle essentiel et pour leur plaisir ».

Forts de ce premier constat, nous allons tâcher de définir les rapports entre

entité mathématique, capacités et enjeux de la compréhension orale et écrite de la langue, et sens des apprentissages à l'aune des deux notions d'intégration sociale et de centration sur l'individu.

2 La maîtrise des mathématiques et l'appropriation de la langue

La représentation formée du domaine mathématique a créé un langage à part entière, un système sémiotique qui utilise peu en soi la langue commune. L'écriture mathématique utilise des signes, des symboles, des formules qui peuvent se passer du système du langage courant. Les codes du système mathématique et de son système de notation spécifique se suffisent à eux-mêmes ; les formules mathématiques

se substituent à des parties du discours, voire à des énoncés complets (phrases), les signes tels que « = » ou « > » fonctionnant comme des verbes, associés à des types particuliers d'assertions ou de genres de textes en mathématiques (axiome, conjecture, corollaire, preuve, etc. (Beacco *et alii* 2016 : 72)

Cette représentation formée donnerait, *a posteriori*, l'idée que « les mathématiques se sont affranchies de la langue « naturelle » au point de devenir un pur métalangage totalement indépendant de l'émetteur, du destinataire ou du contexte » (*ibid.*). La langue mathématique s'affranchit de la langue courante de même que son contenu s'affranchit des illustrations qui servent à en construire le sens : le signifié mathématique est autotélique ; certes il permet de décrire le nombre ou le volume d'objets, de séries, etc., mais il n'est jamais appliqué à tel ou tel objet, telle ou telle série, etc. Mais le rapport entre le signifié mathématique et la façon de l'aborder n'est-il pas sans doute le lieu d'une confusion importante, et parfois fondamentale ?

Tout visiteur de classe de maternelle aura été témoin du rituel du décompte des élèves : le professeur, ou un élève, compte un à un les élèves et de fait entraîne la comptine numérique « 1, 2, 3, etc. » jusqu'au nombre total requis. La confusion est que l'on bâtit pour chaque unité mathématique l'idée qu'il s'agit d'une unité de personne. Il faudrait pour en rendre conscients les élèves faire le décompte en commençant par un bout de la chaîne – et demander à chaque élève de se rappeler du « nombre » qui lui est affecté lors de ce premier décompte, ou encore lui donner une carte mémorisant ce nombre – puis refaire le compte par un autre bout de la chaîne. L'ensemble des élèves – sauf un – aurait été nommé par deux nombres distincts ; or, à chaque fois, il s'agit bien d'un seul et même élève. C'est donc que le nombre n'est pas attaché à l'élève, mais à un décompte global : ce nombre garde en mémoire le nombre d'élèves décomptés depuis le premier jusqu'à celui qui porte le nombre en question. Mais bien souvent, l'importance fondamentale – pour la mise en place du langage

mathématique et son rapport avec la langue courante – n'est ni perçu ni construit, la confusion entre la valeur ordinale et la valeur cardinale du nombre en étant le premier révélateur.

Si l'on peut parler de mathématique comme, éventuellement, d'un « pur métalangage » c'est qu'il est effectivement « totalement indépendant de l'émetteur, du destinataire ou du contexte » ... mais pas de lui-même, pas de son propre langage. Contrairement à cela, la langue articulée, qui va du « langage courant » à la « langue de spécialisation » mathématique, a ceci d'absolument distinct du « langage mathématique » qu'elle peut renseigner sur ce que la langue dit, et expliciter au sein de cette même langue ce que la langue aurait de peu explicite. C'est ce que le linguiste Tullio De Mauro nomme la « flexibilité » des mots et le pouvoir créatif de la langue :

Lorsque nous demandons ou donnons des explications sur un mot, nous utilisons le mot en question pour parler du mot lui-même. Ce fait est évident mais, en même temps, il est tout à fait singulier dans les actes de communication. En effet, si grâce au langage numérique, nous pouvons effectuer des opérations mathématiques infinies, les chiffres ne nous renseignent pas sur les chiffres. [...] le symbole ne nous dit rien sur le symbole lui-même, il ne s'explique pas tout seul, il ne s'explique pas *en soi*. La fonction métalinguistique est donc une caractéristique propre au langage verbal, caractéristique qui identifie les êtres humains. Nous en héritons avec la faculté de la parole et nous l'exerçons couramment. Cette fonction est très importante. Elle est peut-être la fonction la plus caractéristique, la plus typique du langage verbal par rapport à d'autres codes de communication – comme la numération, ou la symbolisation chimique. Car si nous pouvons exprimer beaucoup de choses grâce aux codes sémiologiques des domaines mathématique ou chimique, les choses exprimées dans chacun de ces codes sont toutes sur le même plan. [...] L'arithmétique peut produire un nombre infini d'opérations, mais avec celles-ci, on ne peut parler que de relations entre des quantités numérables. (De Mauro 2022 : 233)

Le code mathématique se suffit à lui-même, mais ne peut parler que de lui-même. Il ne peut en rien *expliciter* ce qu'il dit. Or, ce sont exactement ces deux opérations, qui sont celles de l'enseignement (construction du code) et de l'apprentissage (explicitation cohérente, application pertinente) mathématique qui nécessitent une verbalisation pour leur description, leur discussion, leur commentaire, leur compréhension.

En bref, sans la maîtrise ou du moins l'appropriation du langage courant, on ne peut strictement pas maîtriser ni s'approprier le langage mathématique. On posera en conclusion intermédiaire que la langue de transaction de l'enseignement *est le lieu des apprentissages* (Escudé 2017), et que son appropriation est fondamentale pour l'appropriation de tout contenu disciplinaire.

À ce sujet, observons un élément illustratif du *Guide pour l'élaboration des*

*curriculum*s et pour la formation des enseignants ayant pour titre *Les Dimensions linguistiques de toutes les matières scolaires* (Beacco et alii 2016) Élaboré au sein de la Division des Politiques Linguistiques du Conseil de l'Europe, ce guide donne à voir la corrélation entre les compétences en mathématiques d'élèves de 14 ans des collèges d'Allemagne et l'origine des apprenants, répartie entre trois groupes : Allemands « autochtones », et deux groupes d'élèves allophones provenant de familles originaires de l'ex-URSS ou de Turquie.

	Moins de 1	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
Autochtones	4	8	17	25	23	19	4
Ex-URSS	14	20	20	24	17	4	1
Turquie	28	28	25	14	4	1	0

Doc. 1 : Répartition en pourcentage selon les niveaux de compétences en mathématiques (de 1 = faible à 6 = élevé) en fonction de l'origine des apprenants (à partir de Beacco et alii 2016 : 47').

Ce tableau provient d'une enquête PISA de 2003 réalisée en Allemagne, où les enquêtes par stratification d'origine ethnique ou langagière sont officielles, contrairement à la France où ces répartitions ne sont pas acceptables⁸. Nous avons noirci les trois meilleurs résultats pour chacune des communautés d'élèves : les différences apparaissent de manière évidente entre les Allemands autochtones, la population scolaire issue des récentes migrations en provenance de l'ex-URSS⁹ – notamment d'Allemands de la Volga – et des élèves de famille turque n'ayant aucun lien de langue ou de code avec la nation allemande comme avec sa langue et sa culture.

Mais ce premier tableau n'est pas suffisant pour cerner ce qui provient de la langue, et ce qui est causé par d'autres facteurs importants que sont le statut socio-économique des familles et le capital culturel (d'évidence plus faibles pour les familles d'immigration turque). Une autre enquête allemande (Prediger 2013, Beacco et alii 2016) permet de bien mieux cerner ce

7. Les résultats de l'enquête PISA pour l'Allemagne sont issus de *PISA-Konsortium Deutschland*, 2004 (p. 264) et PISA, *Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*, Münster, Waxmann, 2003.

8. Le préalable philosophique ou juridique qui anime les enquêtes officielles françaises (la France est une République indivisible : il n'y a qu'un seul peuple uni par la Loi) interdit de fait de scruter un certain nombre de raisons expliquant les inégalités, notamment scolaires, et donc de trouver les moyens les plus appropriés et les plus contextualisés de les résorber.

9. À la chute du mur de Berlin, l'Allemagne accueille massivement des populations de l'ex-URSS, dont de nombreux „Aussiedler“ – descendants des Allemands venus à partir de Catherine II sur le sol russe. Leur intégration est difficile du fait de la perte des codes et de la langue allemande.

qui appartient au capital langagier – lui-même corrélé à la capacité d'inclusion sociale des familles dans les institutions nationales des pays d'accueil. Cette enquête a traité les réponses de près de 1500 élèves lors d'un examen en Rhénanie du Nord. Selon Prediger (2013 : 167-183), parmi les facteurs ayant une influence sur le niveau des élèves en mathématiques eux-mêmes classés en deux catégories (facteurs liés au milieu familial / facteurs linguistiques), les facteurs linguistiques sont les plus importants. Selon cette étude, les résultats en mathématiques – corrélés strictement à ces deux séries de facteurs – dépendent avant tout de la « maîtrise de la langue de scolarisation » (à 42,3 %) puis de la maîtrise de la lecture (à 33,1 %), et enfin de l'âge du premier contact avec la langue de scolarisation (ici, l'allemand, pour 10,3 %), du « statut d'immigré » (sans doute de la fréquentation avec la langue de scolarisation en milieu familial, pour 10 %) et enfin du statut socio-économique de la famille de l'enfant (à 4,3 %).

Une dernière enquête, que cite Tullio De Mauro dans un article intitulé « Distances linguistiques et difficultés scolaires » (De Mauro 2022 : 235-246), analyse les corrélations entre différentes variables sociales et les résultats d'élèves italiens de niveau CM1 aux tests de compréhension de la lecture. L'élément majeur que met en lumière cette enquête est ce que l'on appelle l'*effet-maître* : le fait de bénéficier d'un enseignement donné par des « enseignants formés et motivants » quant à la prise en compte d'une « éducation linguistique démocratique » mettant au cœur de la didactique disciplinaire les enjeux linguistiques est la première des variables, loin devant le fait d'avoir des livres à la maison, de la diplomation des parents, voire de la langue parlée à la maison (seulement italien, italien et dialecte, ou jamais italien)¹⁰.

L'ensemble de ces données montre d'une part les enjeux essentiels de maîtrise – ou d'appropriation – de la langue de scolarisation dans le processus de maîtrise – ou d'appropriation – du contenu mathématique par les élèves ; et d'autre part, la conscience – ou non – de la part des maîtres de cet enjeu didactique fondamental. C'est donc sur cette réalité que nous souhaitons montrer désormais ce que l'intégration des langues (bi-plurilinguisme) et de la discipline mathématique peut avoir de fructueux.

3 Atouts du bilinguisme et fonction textuelle dans la didactique intégrée des langues et des contenus

L'apprentissage bilingue fonctionne dans un constant travail de va-et-vient et de comparaison de codes entre au moins les deux langues en partage. Nous parlerons pour notre part du processus d'apprentissage le plus répandu dans l'Éducation nationale française et sans doute le moins

10. Trois autres variables sont jugées négligeables par l'analyse : la différence de revenus ; la localisation dans le Nord ou dans le Sud de la Péninsule ; l'écoute prolongée de la télévision.

valorisé, le bilinguisme paritaire précoce français-langue de France. À partir de la première ou deuxième année de cycle 1, les élèves bénéficiant de cette modalité d'enseignement ont à parité horaire – soit sous la forme d'un maître / une langue¹¹, soit sous la forme d'un maître / deux langues¹² – une fréquentation de l'ensemble des activités scolaires dans les deux langues. Généralement, le français est la langue la plus employée et la mieux connue des deux ; la langue de France (allemand, basque, breton, catalan, corse, créole, occitan, etc.) étant langue souvent apprise – ou du moins largement normée – à l'école.

Cette entrée dans les deux langues se fait par le biais de rituels – parfois semblables dans les deux langues –, d'activités de manipulation et de verbalisation, de supports textuels permettant d'être immergé dans les langues en jeu (contes, comptines, chansons qui sont des supports textuels oraux sans *réfèrent* et/ou albums, qui présentent un *réfèrent* imagé). La première fonction du langage est donc la fonction communicative : à un *réfèrent* est donné un nom, à une activité est donnée une phrase, un énoncé ; on nomme ce que l'on manipule, ce que l'on montre, ce qui est là ou ce qui est représenté de telle ou telle façon. Le retour ritualisé de la façon de dire, pas tant normatif que régulier, permet de poser les bases d'une grammaire de la langue (une phonologie, une syntaxe, une morphologie verbale, un lexique associé) et permet à l'élève de développer des compétences de *prédictibilité*, c'est-à-dire d'inventivité et d'usage de plus en plus autonomisé de la langue.

Suivant la linguistique saussurienne, nous utilisons le terme de *réfèrent* pour désigner la chose présente dont on parle (que l'on manipule, que l'on observe, que l'on décrit) ou sa représentation imagée (dans un album ou une affiche par exemple). Le *signe linguistique* est quant à lui le nom donné à la langue qui abstrait ce réfèrent et le fait entrer dans le code langagier d'une langue donnée, composé d'un *signifiant* (dans un premier temps : le signal acoustique et sa phonologie, sa segmentation orale) et d'un *signifié* (ce que signifie ce signal, et ce qu'il signifie toujours même quand le *réfèrent* n'est plus là). Mais pour que les mots (les *signifiants*) que l'élève entend aient du sens (du *signifié*) et s'inscrivent dans le patrimoine individuel de chaque élève ou collectif de la classe, pour qu'ils résistent à l'engloutissement qu'amène le flux de parole et continuent à porter les savoirs, les notions que l'on construit en classe, il faut qu'ils soient attachés

11. Que l'on nomme « modèle de Ronjat » depuis que Jules Ronjat en a spécifié le fonctionnement dans la thèse de 1913 dédiée au *Développement du langage observé chez un enfant bilingue*, réédition Berne, Peter Lang, 2013.

12. À ce sujet, v. Laurent Gajo, « La méthode de Grammont-Ronjat (une personne – une langue) : définition, enjeux et limites d'une pratique fondatrice », dans *Autour des travaux de Jules Ronjat, 1913-2013. Unité et diversité des langues. Théorie et pratique de l'acquisition bilingue et de l'intercompréhension*, Actes du colloque de Toulouse, Paris, Éditions des Archives Contemporaines, 2016, p. 32-45.

à *quelque chose* : « Les mots que j'emploie ne sont que des mots, mais ils n'ont de sens réel que si l'on saisit le référent concret qu'ils désignent » (De Mauro 2020 : 156). Là est le sens fondamental de la *littératie* :

la capacité d'identifier et de comprendre les divers rôles joués par les mathématiques dans le monde, de porter des jugements fondés à leur propos, et de s'engager dans des activités mathématiques, en fonction des exigences que rencontre l'individu dans sa vie, en tant que citoyen constructif, impliqué et réfléchi. (Linneweber-Lammerskitten 2012)

Lorsqu'au cycle 2 ou au cycle 3 – et au-delà – le professeur va trop vite en direction du savoir, du concept, de la notion à apprendre et ne prend pas le temps d'explicitier le sens, c'est-à-dire quand l'accès vers le *signifié* ne s'appuie pas sur le *référent* que la langue désigne, un certain nombre d'élèves va décrocher – et en priorité ceux pour lesquels l'abstraction du code de la langue de classe n'est pas familière. Un professeur parle de *pentagone*, une élève se surprend à parler de *pintade*. Le seul lieu commun reste celui du *signifiant* : le plus proche possible, le plus « approximatif » de ce qui est visé puisqu'ici *pintade* et *pentagone* partagent quatre phonèmes communs, mais dans un grand nombre de cas, signifiant erroné – et signifié inatteignable (Escudé 2020).

Le bi-multilinguisme permet donc à tous les niveaux de la construction de la langue mathématique, et dans le feuilletage d'emploi de la langue, d'assurer une boucle de confirmation de sens : dans « la langue de tous les jours utilisée dans les contextes informels » (qu'ils soient scolaires ou extrascolaires) ; dans « les activités de construction de sens dans la classe de mathématique et la difficulté de décrire et d'interpréter des problèmes de la vie courante en vue de leur résolution par des moyens mathématiques » (*littératie*) ; dans « les conventions de langue spécifique aux genres mathématiques, et notamment les divers modes de représentation et la notation symbolique hautement spécialisée utilisée pour les formules mathématiques » (une langue servant de confirmation métalinguistique à l'utilisation de l'autre) (Beacco *et alii* 2016 : 72). Le cas – unique dans les quatre-vingt-seize pages du rapport Villani & Torossian (2018) – où une *attention à la langue* est portée vise justement la « convention de langue spécifique » qu'une langue emploie par rapport à une autre, et ici dans le cadre d'une variante interne à la même langue française :

De nombreux intervenants ont pointé une difficulté particulière dans l'apprentissage des nombres due à l'irrégularité de la langue pratiquée en France pour les nombres de 70 à 99 ; ce n'est pas le cas en Suisse ou en Belgique. Cette irrégularité est un problème réel qu'on rencontre dans de nombreuses langues occidentales, peu dans les langues asiatiques. Mais modifier notre langue est un problème autrement difficile, raison pour laquelle nous devons préparer nos élèves à dépasser cette difficulté en accordant plus de temps à la construction de la numération décimale. (Rapport Villani-Torossian 2018 : 16)

Il nous semble lire ici un contresens. Ce qui fait obstacle, « irrégularité » dans le domaine fluide du *langage mathématique*, est dû à la *langue usuelle* : or ce n'est pas en fuyant la langue (et évidemment pas en la modifiant, comme cela est évidemment reconnu comme « autrement difficile ») que l'on résout le problème de l'obstacle. L'obstacle n'est résolu que parce qu'il y a une autre façon de le décrire : car dans d'autres langues, il n'y a pas obstacle. Apprendre *en plusieurs langues* permet dans ce cas de retrouver la fluidité logique du langage mathématique et d'accéder à son sens.

Le très récent *Guide CP* « fondé sur l'état de la recherche » (Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes) nous paraît un pas très important dans la direction de la prise en compte de la langue dans la construction mathématique. On insiste fortement sur deux compétences clefs : la première, compétence communicative (dont on a parlé) et qui fait lien entre référent et signifiant. La seconde est la compétence cognitive, qui fait lien entre le signifiant et le signifié. Un quadrilatère est toujours un « polygone à quatre côtés » (reste à savoir ce qu'est un polygone, et ce que l'on désigne par côté dans le langage mathématique). En revanche, il nous semble qu'une fonction intermédiaire reste là aussi manquante : la fonction textuelle, cette « capacité à extraire du sens à partir d'un texte » (Dalgalian 2020 : 78). Les élèves, n'ayant pas bénéficié dans leur famille d'une fréquentation régulière et implicite de la langue d'usage qui est langue de scolarisation¹³,

s'ils ne bénéficient pas en maternelle puis au primaire d'un traitement de rattrapage narratif n'auront qu'un accès difficile à l'écrit et, par conséquent, à une scolarité normale. Ainsi le semilinguisme réside dans la non-construction d'une pré-compétence textuelle avant l'école et avant l'écrit et prédispose infailliblement à l'échec scolaire par une impréparation totale à l'écrit. (Dalgalian 2020 : 80)

Or, ce « rattrapage narratif » dont parle le didacticien Gilbert Dalgalian est le cœur même d'un enseignement bilingue : la compétence textuelle, sans laquelle ne se construit ni ne se stabilise la compétence cognitive, est l'objet du travail de va-et-vient et de comparaison de code, de forme et de sens, par les deux langues en jeu dans cet enseignement.

4 La vigilance langagière : vers une éducation linguistique transverse à l'ensemble des disciplines

En conclusion, nous pourrions illustrer ce qu'est une telle didactique intégrée des langues et des contenus par un manuel scolaire, fruit d'un programme européen qui a regroupé cinq équipes de didacticiens, de

13. Par exemple, les enquêtes allemandes montrent les déficits des élèves d'origine turque ou d'ex-URSS. Le rapport de mission déjà cité note « une forte corrélation entre la réussite en mathématique et l'origine sociale et géographique des élèves » (Villani et Torossian 2018 : 93-94).

linguistes et de professeurs d'école primaire. Le manuel *Euro-mania*¹⁴ propose parmi les 20 modules disciplinaires de cycle 3, cinq modules mathématiques – d'algèbre et de géométrie – propres au programme national commun de 5 pays dont la langue de scolarisation est romane (France, Espagne, Italie, Portugal, Roumanie). Il s'agit avec ce manuel « d'intercompréhension intégrée » (Fonseca 2022) de construire une notion mathématique par le biais de textes et de manipulations proposés dans des langues de même famille : ces langues font obstacle par leur opacité ; on est donc obligé, pour construire la notion de « désopacifier » (Gajo 2007) les langues des textes proposés. Or, ces langues étant de même système, on arrive en construisant peu à peu des stratégies, des compétences et des connaissances linguistiques propres à la famille romane – dont la langue de scolarisation, le français pour les élèves de France travaillant avec la version française d'*Euro-mania* fait partie – à décoder la forme des textes, et à clarifier ainsi leur contenu.

Cette illustration finale n'est là que pour rappeler l'importance de l'intégration des enjeux langagiers au cœur des enjeux disciplinaires : sans compétence communicative, compétence qui prend sa source dans un rapport concret entre les mots et ce qu'ils disent dans la vie courante et qui peu à peu se complexifie dans le cadre du passage à d'autres compartiments lexicaux – notamment ceux des disciplines scolaires singulières -, il ne peut y avoir de compétence cognitive. Mais entre les deux se glisse une compétence, non pas intermédiaire, mais d'intercession : la compétence textuelle qui demande au lecteur, hors de tout référent concret et absolument plongé dans l'abstraction du signe, de pouvoir faire sens, de faire littératie, et de fait d'entrer de manière autonome dans le domaine cognitif. Hors de cette compétence, l'apprenant resterait dans un état de semilinguisme : capable de répéter, mais non de s'être approprié la notion en jeu.

La vigilance que doivent prêter les élèves aux langues et aux textes, par ailleurs porteurs de savoir et de connaissance mathématiques, doit pouvoir être aiguisée de la meilleure des manières par les professeurs dans une démarche transverse et globale qui est celle d'une « éducation langagière » que De Mauro n'oublie jamais de nommer « démocratique ». Cette vigilance existe de fait dans un apprentissage bilingue où la défamiliarisation, ce « léger traumatisme » évoqué plus haut, ce travail de comparaison et de prise en compte des singularités de chaque langue permet de conscientiser ce qu'il y a de commun dans l'accès au langage par deux voies distinctes. Cette vigilance devrait exister en fait dans toute modalité d'apprentissage, monolingue ou plurilingue, puisqu'elle permet de passer de l'implicite à l'explicite. Pour laisser le dernier mot à une grammairienne qui a toujours eu une attention extrême aux élèves les plus en retrait du système scolaire, convenons que c'est grâce à ces élèves les

14. <https://www.reseau-canope.fr/notice/japprends-par-les-langues.html>

plus éloignés de la norme langagière attendue de l'enseignement (élèves allophones, élèves en apprentissage d'une langue de scolarisation dans un cadre bilingue) que nous pouvons le mieux comprendre que la capacité d'appropriation des notions se joue par le biais de la médiation au sein de l'espace langagier :

L'allusion aux enfants de migrants est fréquente ; ces enfants ont en effet servi à montrer que les difficultés d'adaptation qu'ils rencontraient à l'école étaient, au fond, des difficultés rencontrées à de moindres degrés par tous les enfants, et que si l'école était mal adaptée aux enfants migrants, c'est peut-être qu'elle était mal adaptée à tous. (Blanche-Benveniste 1987/2013 : 312)

L'espace langagier complexe qui se noue en mathématiques en deux langages distincts (le langage mathématique et la langue d'enseignement) et dans un contexte plurilingue, en de multiples langages divers, devient clairement ce lieu idéal de médiation : tout à la fois lieu d'incompréhension, de tension, et lieu de résolution, de cognition.

Travaux cités

Beacco Jean-Claude, Fleming Francis, Goullier Francis, Thürmann Eike et Vollmer Helmut, avec des contributions de Joseph Sheils, 2016, *Guide pour l'élaboration des curriculums et pour la formation des enseignants. Les Dimensions linguistiques de toutes les matières scolaires*, Strasbourg, Division des politiques linguistiques, Conseil de l'Europe.

Blanche-Benveniste Claire, 2013, « La question du handicap linguistique : une révision » (1987), dans Marie-Noëlle Roubaud, *Langue et enseignement. Une sélection de 22 manuscrits de Claire Blanche-Benveniste*, Tranel (Travaux neuchâtelois de linguistique), n° 58, p. 307-316.

Dalgalian Gilbert, 2020, *Présent et avenir des langues. Une question de civilisation*, Limoges, Lambert-Lucas.

De Mauro Tullio, 2020, *Les mots des jours lointains suivi de Les mots des jours un peu plus lointains*, Limoges, Lambert-Lucas.

De Mauro Tullio, 2022, *L'Éducation linguistique démocratique*, trad. fr. de Pierre Escudé, Limoges, Lambert-Lucas.

Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP), 2016, « TIMSS 2015 mathématiques et sciences Évaluation internationale des élèves de CM1 », *Note d'information* n° 33, Paris, Ministère de l'Éducation nationale. Disponible en ligne.

Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance (DEPP), 2017, « PIRLS 2016 : évaluation internationale des élèves de CM1 en compréhension de l'écrit Évolution des performances sur quinze ans », *Note d'information* n° 17-24, Paris, Ministère de l'Éducation nationale. Disponible en ligne.

Escudé Pierre (dir.), 2008, *Euro-mania. J'apprends par les langues 8-12 ans. Manuel d'apprentissage disciplinaire en intercompréhension des langues romanes*, Commission Européenne, Canopé.

Escudé Pierre, 2017, « Les langues sont le lieu des apprentissages », dans S. Guérin-Cauet et H. Eveleigh, *Enseigner les langues aujourd'hui, Cahiers Pédagogiques*, n° 534. Disponible en ligne.

Escudé Pierre, 2020, « Langues régionales, langues de France : la première allophonie dans le système scolaire français », dans C. Mendonça Dias, B. Azaoui et F. Chnane-Davin, *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 259-274.

Fonseca Mariana, 2022, *Didactique du plurilinguisme et intercompréhension intégrée. Étude des pratiques en terrain catalan et occitan*, Limoges, Lambert-Lucas.

Gajo Laurent, 2007, « Enseignement d'une DNL en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation », *Tréma*, n° 28, p. 37-48. Disp. en ligne.

Judet de La Combe Pierre, Wizmann Heinz, 2004, « De l'avenir des langues », entretien réalisé par Laurent Dubreuil, *Labyrinthe*, n° 19, p. 19-37.

Linneweber-Lammerskitten Helmut, 2012, *Éléments pour une description des compétences linguistiques en langue de scolarisation nécessaires à l'enseignement/apprentissage des mathématiques (fin de la scolarité obligatoire). Une démarche et des points de référence*. Strasbourg, Conseil de l'Europe.

Ministère de l'Éducation nationale, 2020, Guide CP, *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP*. Disponible en ligne.

Prediger Susanne, 2013, „Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden“, in Becker-Mrotzek M., Schramm K., Thürmann E, Johannes Vollmer H.-J., *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen*, Münster, Waxmann, p. 167-183. Disp. en ligne.

Ronjat Jules, 2013, *Le Développement du langage observé chez un enfant bilingue* (1913), Paris, Champion, réédition et notes de P. Escudé, Berne, Peter-Lang.

Villani Cédric et Torossian Charles, 2018, *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*, Rapport remis au ministre de l'Éducation nationale le 12 février 2018 par Cédric Villani [...] et Charles Torossian [...], Ministère de l'Éducation nationale. Disponible en ligne.

Didactique du plurilinguisme et langue des apprentissages disciplinaires

Michel Candelier – Le Mans-Université, CREN

La vision que l'on propose ici se distingue, sans en contester la nécessité, d'autres travaux que l'on rencontre plus fréquemment lorsqu'on fait référence à la didactique du plurilinguisme pour l'enseignement des disciplines dites non linguistiques (DdNL), c'est-à-dire dont l'objet spécifique n'est pas l'apprentissage linguistique.

La question que nous nous poserons ne sera pas de savoir comment enseigner une DdNL en contexte scolaire reconnu comme multilingue, même si ce qui sera dit peut s'appliquer à ces contextes, et même si la question de l'appui sur les variétés langagières maîtrisées par les apprenants sera présente. On ne reprendra pas non plus ici les travaux effectués dans le cadre de réflexions sur l'enseignement bilingue et portant sur la « construction intégrée des savoirs linguistiques et disciplinaires » (Gajo 2007), même si ces études s'intéressent également à la dimension métalinguistique, qui est essentielle dans notre questionnement.

La perspective adoptée sera celle d'un rapprochement entre les compétences susceptibles d'aider les apprenants à développer leur maîtrise de la langue académique ¹ et celles dont ils ont besoin par ailleurs pour soutenir leur apprentissage des langues. Elle concerne donc tous les apprenants – reconnus ou non comme plurilingues – quel que soit le contexte, multilingue ou non, des classes où on les rassemble.

Nous commencerons par fournir un aperçu des démarches que le terme « didactique du plurilinguisme » recouvre. On le fera en lien avec ce que l'on appelle les « approches plurielles des langues et des cultures ». On

1. Par « langue académique » on réfère ici à la langue utilisée à l'école dans les échanges qui visent à développer les apprentissages. Sa maîtrise insuffisante constitue un obstacle non seulement pour un apprenant arrivant dans un pays dont il ne connaît pas – ou peu – la langue, mais également pour tout apprenant dont la langue est réputée être celle de ce pays, mais que son origine socio-culturelle cantonne dans une variété de cette langue éloignée de celle dans laquelle les savoirs et savoir-faire scolaires se construisent (Beacco *et alii* 2016 : 90-91).

précisera ensuite la nature et les enjeux de la maîtrise de la langue académique et on établira des liens entre l'apprentissage de cette maîtrise et une dimension des approches plurielles (et de la didactique du plurilinguisme), la didactique intégrée des langues. C'est à ce point que l'on pourra, de façon concrète, effectuer le rapprochement annoncé entre les compétences utiles à l'apprentissage de la langue académique et celles que requièrent les autres apprentissages linguistiques prévus dans le curriculum.

1 Didactique du plurilinguisme et approches plurielles des langues et des cultures

1.1 Qu'entend-on par « didactique du plurilinguisme » ? Présentation d'un diptyque

Même si un consensus existe pour considérer que la « didactique du plurilinguisme » (désormais : DdP) est une didactique qui vise à développer le plurilinguisme des individus, le concept reste difficile à définir². Cela tient, en particulier, à la grande diversité des principes et pratiques – et donc des acteurs – qui s'en réclament.

La caractérisation fournie par Fonseca et Gajo offre un premier aperçu de l'étendue du champ : « Il s'agit [...] de travailler *à partir* de plusieurs langues, *en direction* de plusieurs langues ou, plus généralement, *avec* plusieurs langues. » (2016 : 1483). Ils soulignent ainsi trois traits importants de la DdP :

- (1) c'est un travail qui s'appuie sur plus d'une langue (on verra que c'est la définition même des « approches plurielles ») ;
- (2) le travail bénéficie *a priori* à toute langue (ou variété de langue) ;
- (3) les langues ne sont pas les seules disciplines bénéficiaires de ce travail.

D'autres citations permettront de préciser le contenu de la DdP. On constatera que de nombreux auteurs présentent les domaines qu'elle couvre sous la forme d'un diptyque dont l'enseignement-apprentissage des langues constitue l'un des deux volets, l'autre étant composé d'éléments partiellement variables selon chacune des sources (Candelier 2021 : 214-216). La référence à ce diptyque permettra de mieux cerner, au Chapitre 1.2, le lieu où se situe la question de la maîtrise de la langue académique au sein de la DdP.

Le premier exemple sera celui de Gajo :

La didactique du plurilinguisme peut s'intéresser prioritairement au développement des représentations sociales ou alors à celui des compétences linguistique et communicative en tant que telles. Dans le

2. Pour des développements plus complets, v. Candelier *et alii* 2022a, dont on s'est inspiré pour plusieurs éléments du § 1.1.

premier cas, on parlera le plus souvent de pédagogie interculturelle, la didactique du plurilinguisme au sens fort recouvrant plutôt des méthodologies relevant d'approches comparatives (didactique des langues voisines, didactique intégrée, certains aspects de l'éveil aux langues) et de l'enseignement bi-plurilingue. (Gajo 2006 : 63)³

Le diptyque distingue donc selon Gajo :

- (1) une didactique du plurilinguisme « au sens fort », qui « s'intéresse prioritairement » au développement « des compétences linguistique et communicative en tant que telles » et qui relève « d'approches comparatives » ;
- (2) un autre aspect de la didactique du plurilinguisme, pour lequel « on parlera le plus souvent de pédagogie interculturelle » et qui s'intéresse « prioritairement au développement des représentations sociales ».

On retrouve également des éléments de ces deux volets dans les travaux de Moore : d'une part des références à l'apprentissage des langues, conçu selon une approche qualifiée de « plurilingue », qui s'appuie sur des « contacts de langues » et des « [contacts] de cultures ». Et d'autre part l'affirmation que « La didactique du plurilinguisme se donne [...] comme enjeu la promotion des langues et l'ouverture aux cultures. [...] En ce sens, la didactique du plurilinguisme remplit des fonctions idéologiques et sociales » (Moore 2006 : 243 ; v. Candelier *et alii* 2022a : Chapitre B-1.2.1).

La représentation en diptyque est également présente dans la didactique du plurilinguisme germanophone (*Mehrsprachigkeitsdidaktik*). Wiater (2006 : 60) indique que la *Mehrsprachigkeitsdidaktik* met en œuvre « un enseignement et un apprentissage combinés et coordonnés » de langues („kombiniertes und koordiniertes Unterrichten und Lernen“) et ajoute aussitôt qu'elle a également pour but « l'expérience de la richesse des langues et des cultures » („die Erfahrung des Reichtums der Sprachen und Kulturen“) ⁴.

Un lien peut être établi entre ces citations concernant le second volet du diptyque qui constitue la DdP et le recours aux langues des apprenants allophones dans l'interaction didactique, dont nous avons dit dans

3. On reviendra plus loin sur les « méthodologies » référées.

4. On retrouve ce diptyque dans la description de l'« éducation plurilingue et interculturelle » promue par le Conseil de l'Europe : « L'éducation plurilingue et interculturelle a une double finalité. D'une part, elle favorise l'acquisition des capacités langagières et interculturelles : il s'agit de prendre appui, avec une économie de moyens, sur les ressources langagières et culturelles constituant les répertoires individuels et de les enrichir. [...] D'autre part, elle vise la formation de la personne par l'épanouissement de son potentiel individuel : il s'agit d'encourager les individus au respect et à l'ouverture face à la diversité des langues et des cultures dans une société multilingue et multiculturelle, et de favoriser leur prise de conscience de l'étendue de leurs compétences propres et de leur développement potentiel. » (Beacco et al. 2016a, 15). L'éducation plurilingue et interculturelle se situe au plan des politiques éducatives, dont la DdP et les approches plurielles des langues et des cultures constituent des outils didactiques de mise en œuvre.

l'introduction qu'il ne s'agit pas ici de notre préoccupation première. Ce recours développe une représentation positive de ces langues, y compris auprès de leurs locuteurs. Ce faisant, il « remplit des fonctions idéologiques et sociales » (v. Moore *supra*), s'intéresse « au développement des représentations sociales » (v. Gajo, *supra*) et assure une « expérience de la richesse des langues et des cultures » (v. Wiater, *supra*) pour l'ensemble de la classe.

On voit ainsi qu'une même mesure didactique – ici le recours à l'établissement de liens avec les langues des apprenants allophones – peut avoir des effets au niveau des deux volets du diptyque : articulation entre les langues pour soutenir les apprentissages ; développement de représentations. Et cela est d'autant plus vrai que les représentations de soi, de sa propre langue, peuvent influencer, de diverses manières, sur les apprentissages linguistiques eux-mêmes.

En mettant en évidence un diptyque, on ne vise pas à en isoler les deux volets dans le concret de l'intervention didactique, mais simplement à fournir des repères pour mieux comprendre, comme on l'a annoncé au Chapitre 1, la variété des liens que l'on peut établir entre la DdP et les DdNL.

1.2 Les approches plurielles des langues et des cultures : unité... et diversité

Le concept d'« approches plurielles des langues et des cultures » (désormais AP) est né au début de ce siècle (v. Candelier 2008 : 69-71) au sein de la didactique des langues, dans le souci de rassembler sous un même toit des approches didactiques apparues ou réapparues (Candelier et *alii* 2022a : Chapitre A) au cours des décennies précédentes et qui répondaient toutes à la définition suivante :

Nous appelons « approches plurielles des langues et des cultures » des approches didactiques qui mettent en œuvre des activités d'enseignement-apprentissage qui impliquent à la fois *plusieurs* (= plus d'une) variétés linguistiques et culturelles. (Candelier et *alii* 2012)

Il s'agissait de quatre approches, déjà mentionnées en partie dans une citation de Gajo (*supra*, § 1.1), et dont on pourra trouver une définition complète dans les parties intitulées « Éveil aux langues », « Didactique intégrée des langues », « Didactique de l'intercompréhension entre langues parentes » et « Approche interculturelle » du Cadre de référence pour les approches plurielles des langues et des cultures (CARAP) (Candelier et *alii* 2012 : 6-7) ⁵.

5. On trouvera des exemples d'activités didactiques pour chacune de ces approches dans une base de données du site du CARAP. Pour une vue d'ensemble plus détaillée des approches plurielles, v. Candelier 2017 : 31-33 et Candelier et Schröder-Sura 2015.

Nous considérons que DdP et AP recouvrent a priori les mêmes démarches didactiques : les auteurs qui se réclament de la DdP font souvent une place aux AP dans leurs écrits (v. par exemple Moore 2006 ; Coste 2014) et ceux qui s'inscrivent dans la perspective des AP se reconnaissent également dans la DdP. De plus, l'examen des travaux qui se réclament de la DdP montre qu'ils requièrent régulièrement, pour leur mise en œuvre concrète, des activités qui impliquent plusieurs variétés linguistiques et culturelles, ce qui est, on l'a vu, la définition même des AP.

À nos yeux, parler de DdP en termes d'« approches plurielles » offre l'avantage, grâce à cette définition, d'une délimitation plus précise du champ. Cela permet par ailleurs d'en proposer une structuration en plusieurs approches, reliées à des courants didactiques antérieurs et qui perdurent, même si les frontières entre ces approches ne sont pas étanches et si elles peuvent se combiner dans l'action didactique concrète (Candelier 2017 : 33) ⁶.

Recouvrant, selon nous, les mêmes démarches didactiques que la DdP, les AP sont donc également « traversées » par le diptyque que nous avons décrit. De ce point de vue, il est important de noter que la définition des approches plurielles parle d'activités d'enseignement-apprentissage sans spécifier « d'enseignement-apprentissage *de langues* ». Cela aurait restreint les AP au premier volet de la DdP, en contradiction avec la définition d'une des approches, l'éveil aux langues, qui indique explicitement : « Il y a éveil aux langues lorsqu'une part des activités portent sur des langues que l'école n'a pas l'ambition d'enseigner » (Candelier *et alii* 2012 : 2).

Rien d'étonnant donc à ce que ce soit souvent vers l'éveil aux langues que se tournent spontanément celles et ceux qui s'intéressent à une prise en charge spécifique d'apprenants allophones par la DdP ⁷. C'est essentiellement l'éveil aux langues qui leur fournit les principes et activités

6. La question de l'appartenance des enseignements bilingues aux AP a fait l'objet de discussions liées aux évolutions même de ces enseignements. Des études effectuées auprès d'enseignant·e·s de classes bilingues en Suisse font apparaître une diversité de démarches (Gajo *et al.* 2020), dont certaines sont qualifiées de « monolingues » (conformes au modèle ancien de l'immersion). L'approche qui « focalise les savoirs de la DdNL et qui met à contribution les ressources bi-plurilingues pour la construire » est « encore relativement peu répandue » (*ibid.* : 18, 20). Cette approche, qui s'appuie sur l'alternance des langues, « entre » bien dans les AP (selon le terme de Fonseca et Gajo 2016 : 1484, où l'on trouve un malentendu à ce sujet). Il n'en va pas de même des démarches monolingues, car la séparation qu'elles pratiquent empêche toute mise en relation entre les langues. L'approche qui « entre » dans les AP peut être considérée comme une approche plurielle spécifique, comme le propose Gajo (2014 : 123) ou comme une variante de la DIL (v. Candelier et Schröder-Sura 2015 : 13).

7. V. à ce sujet Candelier *et alii* : 2022b, Chapitre 3, et, pour des exemples, les projets Plinsco (Stratilaki *et alii* : 2020) et Bilem (<http://bilem.ac-besancon.fr/>) qui y sont référés. Pour l'éveil aux langues, v. Candelier 2017 : 25-31.

didactiques en lien avec le second volet, dont on a montré un peu plus haut, en appui sur les citations d'auteurs, qu'il correspond à leurs intentions didactiques particulières pour ce public.

Pour sa part, l'apprentissage de la langue académique relève du volet du diptyque qui concerne l'enseignement-apprentissage des langues. C'est donc vers la Didactique intégrée des langues (désormais DIL), approche plurielle qui s'inscrit dans ce volet, qu'on se tournera ici⁸. On peut la définir ainsi :

La didactique intégrée des langues vise à aider l'apprenant à établir des liens entre une langue dont il effectue l'apprentissage et d'autres langues présentes dans son répertoire en construction. Elle cherche également à l'aider à établir des liens, pour l'apprentissage et le traitement de cette langue, avec des stratégies développées en relation avec d'autres langues. (Candelier *et alii* 2022a : Chapitre B-1.1)

La première partie de la définition est parfaitement illustrée par un exemple qu'on trouvera sur le site du CARAP⁹ : l'apprenant est invité, pour l'apprentissage des verbes modaux en allemand et de la structure de la proposition qu'ils introduisent, à comparer avec les énoncés correspondants en anglais et dans toute autre langue qu'il connaît. Pour la seconde partie, on peut penser au renvoi à des stratégies de compréhension de textes écrits déjà étudiées dans une langue dont l'apprentissage a commencé plus tôt.

L'établissement de liens entre les langues lors des apprentissages s'appuie sur une conception intégrative de la compétence plurilingue et interculturelle, telle qu'elle a été introduite par Coste *et alii* 1997, puis diffusée par le Cadre européen commun de référence pour les langues (Conseil de l'Europe 2001 : 129) :

[...] au fur et à mesure que l'expérience langagière d'un individu [...] s'étend de la langue familiale à celle du groupe social puis à celle d'autres groupes, il / elle ne classe pas ces langues et ces cultures dans des compartiments séparés mais construit une compétence communicative à laquelle contribuent toute connaissance et toute expérience des langues et dans lesquelles les langues sont en corrélation et interagissent. (Conseil de l'Europe 2001 : 11)

On trouvera au Chapitre B-2.1 et 2.2 de Candelier *et alii* 2022a de nombreuses références à des études empiriques à propos du recours à la DIL, ainsi que plusieurs principes concernant sa mise en œuvre.

8. Ce n'est pas la seule approche plurielle qui s'inscrit dans ce volet. C'est le cas aussi de la didactique de l'intercompréhension entre langues parentes. Mais la question de l'acquisition de la langue académique ne se limite pas à celle de la compréhension de cette langue. C'est donc à la DIL qu'il convient de nous référer.

9. Matériaux didactiques, « Modalverben im Satz ».

2 Apprentissage de la langue académique et didactique intégrée

Beacco *et alii* proposent une vue d'ensemble des caractéristiques qui distinguent la langue académique du langage informel ordinaire et qui sont généralement considérées comme didactiquement pertinentes¹⁰. On se contentera ici d'en donner un bref aperçu, en rappelant que certaines sont attribuées à la langue académique dite « générale », transversale aux enseignements de toute discipline, et d'autres à des disciplines particulières, telles que les mathématiques :

- Les particularités d'ordre lexical sont les plus évidentes, repérées comme propres à une discipline (de l'« hypoténuse » en mathématiques à l'« oligarchie » en histoire, en passant par la « gravité » en sciences physiques ou l'« allitération » en langue comme matière) ou à la langue académique générale (« inférer », « impliquer », « consister à » etc.).
- Les caractéristiques relevant d'autres aspects du langage, et en particulier de la syntaxe risquent de passer plus souvent inaperçues aux yeux de l'enseignant.e qui les maîtrise (Vollmer 2017 : 177-178) : fréquence des phrases complexes, nominalisation, passif, mots composés ...
- S'y ajoute l'existence de « genres de texte » particuliers, aux conventions souvent spécifiques aux diverses disciplines, tels que le compte rendu, l'explication, la réfutation, les notes ou la dissertation.

La maîtrise des disciplines et plus généralement de la culture scolaire passe par l'apprentissage de telles spécificités.

Le recours à la notion de « plurilinguisme interne » permet de mieux expliciter le lien qu'on cherche ici à établir entre cet apprentissage et la DdP ou les AP. Plus précisément, cette notion permet de considérer que les enseignements-apprentissages relatifs à la langue académique constituent un des domaines, à côté des divers « enseignements de langues » (langue de l'école comprise), entre lesquels la DIL doit établir des liens.

C'est Wandruszka (1971) qui a introduit la notion de « plurilinguisme interne » („*innere Mehrsprachigkeit*“). On désigne ainsi la maîtrise de diverses variétés d'une langue, quelle que soit la nature de la variation, qui peut être plutôt géographique (dialectes), sociale (la « langue populaire »), ces facteurs pouvant le plus souvent se combiner (la langue des quartiers défavorisés de Marseille). Il peut s'agir de variétés fonctionnelles, réservées à certains usages, ce qui est le cas pour la langue académique¹¹.

10. Les travaux effectués dans le domaine germanophone abordent ces questions en termes de „*Sprachsensibler Fachunterricht*“ (« enseignement d'une discipline sensible à la langue »). Ils ont été initiés en grande partie par ceux du physicien Leisen (v. Leisen 2011). On trouve dans Beacco *et alii* 2016 : 34 l'expression « enseignant [...] sensible à la dimension linguistique de la matière enseignée ». Le projet européen Eucim-TE (Broeder *et alii* 2010) parle d'*Inclusive Academic Language Teaching* (IALT).

11. Pour ces distinctions d'ordre fonctionnel, on emploie souvent le terme de

Le développement des compétences de l'apprenant en langue académique constitue donc un aspect du développement de son plurilinguisme interne. S'il est vrai que, dans la répartition des disciplines scolaires, ce développement et le développement du plurilinguisme externe (celui des variétés linguistiques qui reçoivent le nom de « langues »¹²) sont appelés à s'effectuer dans des lieux différents, il s'agit bien pourtant d'un travail de même nature, celui de l'aide à l'apprentissage de variétés linguistiques. Travailler au développement d'une des dimensions du plurilinguisme de l'apprenant, c'est travailler au développement de l'autre, que ce soit au plan de la compétence à s'approprier de nouvelles variétés, de la compétence à passer d'une variété à une autre variété, ou de la compétence à analyser le fonctionnement de ces variétés, qui soutient les deux autres compétences. C'est ce qu'affirment également Beacco *et alii* (2016b : 11) lorsqu'ils indiquent, en se plaçant dans la perspective de la DdP qui est la nôtre, que des « activités de mise en relation et de va-et-vient entre les langues [...] vont permettre à l'apprenant de s'approprier d'autres variétés, dont la langue des disciplines ».

À notre connaissance, il existe encore peu de propositions dans ce sens, et surtout de réalisations didactiques concrètes. Certaines contributions montrent cependant que le chantier est désormais ouvert et perçu comme potentiellement fructueux. C'est le cas d'un article consacré *a priori* à la « coordination de l'enseignement de la langue d'origine et de l'enseignement d'une discipline » (Gürsoy *et alii* 2020). On y propose un exemple de grille pour une coordination plus large entre disciplines (*ibid.* : 205) qui inclut également l'enseignement de l'allemand (langue de l'école) en visant explicitement le développement de « moyens linguistiques » („sprachliche Mittel“) tels que « les tournures impersonnelles », les marques d'articulation du texte » ou les « verbes exprimant des instructions pour agir ». L'implication de l'enseignement des langues étrangères est envisagé (*ibid.*).

3 Le CARAP, un outil pour repérer les synergies potentielles entre enseignements linguistiques

Les auteurs du CARAP ont cherché à fournir un outil favorisant « l'élaboration de démarches pédagogiques articulant [...] l'acquisition des divers savoirs, savoir-être et savoir-faire auxquels les approches plurielles

« registre », qui est selon nous le plus approprié – comme le proposent Broeder *et alii* 2010 : 33, en renvoyant à Halliday 1978 (v. Candelier 2020 : 265). On s'en tient ici à « langue académique », qui semble plus fréquemment utilisé.

12. On renonce dans ce cadre à aborder les discussions qui animent les linguistes, sociolinguistes et didacticiens de langues à propos de ce que l'on appelle « une langue » ou de l'existence même d'une réalité ainsi désignable. Comme Cummins (2021 : 8 *et suiv.*), nous affirmons qu'il existe des « langues » dans les systèmes linguistiques et cognitifs des individus.

donnent [...] accès » (Candelier *et alii* 2012 : 9).

On y trouvera donc un énoncé de savoirs, savoir-être et savoir-faire (désormais S, S-E et S-F)¹³ que la DIL – en tant qu’approche plurielle – permet de développer grâce à la mise en lien entre l’apprentissage de la langue académique et ceux assurés par d’autres enseignements linguistiques : autrement dit, un énoncé de mises en synergie potentielles.

Une sélection¹⁴ de descripteurs empruntés au CARAP permet d’en balayer le champ. Dans son état actuel, le CARAP est consacré presque exclusivement aux disciplines visant au développement d’un plurilinguisme externe. Pour le présent article, j’ai introduit des propositions d’élargissement des descripteurs au plurilinguisme interne (signalées en italiques)¹⁵.

Il s’agit d’abord de descripteurs généraux renvoyant à des S, S-E et S-F (représentés respectivement par K pour *Knowledge*, A pour *Attitudes* et S pour *Skill*) qui sous-tendent les compétences métalinguistiques des apprenants, autrement dit, qui autorisent « un travail de réflexion sur la façon dont les choses sont formulées » (Hache *et alii* 2018 : 1).

A-1.1.2 Considérer ou appréhender des phénomènes langagiers ou culturels comme des objets d’observation ou de réflexion

S-1.1 Savoir utiliser (maîtriser) des démarches d’observation ou d’analyse (p. ex. segmenter en éléments, les classer ou les mettre en relation)

Suivent quelques savoirs généraux sur les (variétés de) langues et leur emploi :

K-6.8 Savoir que l’organisation des énoncés peut être différente selon les langues *et variétés de langues*

K-1.5 Savoir qu’il existe toujours des variétés à l’intérieur de ce que l’on désigne comme une même langue

K-2.1.1 Savoir que chacune de ces variétés peut être légitime dans certains contextes, sous certaines conditions

Viennent ensuite des connaissances sur les (variétés de) langues et les savoir-faire comparatifs qui permettent la mise en lien. Au niveau de généralité d’un référentiel tel que le CARAP, il n’est pas possible de spécifier les phénomènes linguistiques sur lesquels portent ces connaissances ou savoir-faire comparatifs, qui ne peuvent être déterminés que pour

13. Pour le concept de « compétence » dans le CARAP, v. Candelier *et alii* 2012 :11-13.

14. Cette sélection, qui se concentre sur les savoirs, savoir-être et savoir-faire visés par la DIL, a écarté les descripteurs qui intéressent plus directement le recours à la DdP spécifique aux contextes scolaires reconnus comme plurilingues (v. *supra* Chapitre 2.1). La totalité des descripteurs est accessible sur le site du CARAP.

15. Dans Candelier 2020 : 265-269, on envisage une réécriture du CARAP allant dans ce sens.

telles ou telles (*variétés de*) langues, dans un contexte pédagogique particulier (v. les « moyens linguistiques » énumérés à la fin du Chapitre 2).

K-1.7 Avoir des connaissances d'ordre linguistique sur une langue *ou une variété* particulière (p. ex. la langue maternelle, la langue de l'école *et ses variétés*, les langues étrangères, etc.)

S-2.5 Savoir identifier des (*variétés de*) langues sur la base de l'identification de formes linguistiques

S-3.1.1 Savoir établir des mises en relation de ressemblance et de différence entre les (*variétés de*) langues, ou les cultures, à partir de l'observation, de l'analyse, de l'identification ou du repérage de certains de leurs éléments

S-3.7 Savoir comparer les fonctionnements grammaticaux de (*variétés de*) langues différentes

S-3.9.1 Savoir comparer les genres discursifs entre (*variétés de*) langues différentes

Les savoir-faire suivants concernent l'usage que l'on peut faire de la mise en relation entre (*variétés de*) langues afin de faciliter leur utilisation et leur apprentissage. Comme dans la catégorie précédente, les moyens linguistiques concernés ne peuvent être spécifiés que dans un contexte pédagogique particulier :

S-5 Savoir utiliser les connaissances et compétences dont on dispose dans une (*variété de*) langue pour des activités de compréhension ou de production dans une autre (*variété de*) langue

S-6.4.1 Savoir rendre compte dans une (*variété de*) langue d'informations traitées dans une ou plusieurs autres

S-7.3.2 Savoir utiliser les connaissances et compétences acquises dans une (*variété de*) langue pour apprendre une autre (*variété de*) langue

Perspectives

L'intention de cet article était de mettre en évidence une contribution potentielle, encore mal perçue, de la DdP à l'enseignement des DdNL. Il s'agit d'introduire le développement de la maîtrise de la langue académique dans une conception globale des enseignements linguistiques, où ils entrent en synergie. Ce que peut permettre le recours à une DIL, dont on a vu qu'elle ne s'est pas préoccupée jusqu'alors de la diversité interne aux langues.

Beaucoup de chemin reste à faire avant qu'un tel projet entre dans les pratiques. Même lorsqu'il s'agit d'établir des liens entre les langues reconnues comme disciplines dans les curriculums, la DIL peine à trouver sa place. C'est particulièrement le cas en France (Candelier et Schröder Sura 2020). Malgré la présence de la DIL dans les programmes depuis 2016, les enseignants et les responsables concernés n'ont pas le sentiment de

travailler ensemble à une même tâche globale, développer les compétences langagières de l'apprenant (v. sur ces points Candelier 2017 : 20-24). Il est probable que ce sentiment est encore plus difficile à partager pour des disciplines perçues traditionnellement comme plus éloignées, comme les langues et les DdNL. Pourtant, on pense avoir montré ici que l'approche proposée serait fructueuse, et qu'elle contribue à répondre à un défi essentiel, celui de la réussite scolaire de tous les apprenants.

Pour convaincre, peu à peu, les enseignants et responsables éducatifs concernés, y compris par la production de matériaux expérimentaux, le recours à des descripteurs qui formulent plus précisément les synergies envisageables, tels que ceux du CARAP, semble une voie prometteuse.

Travaux cités

Beacco Jean-Claude, Byram Michael, Cavalli Marisa, Coste Daniel, Egli Cuenat Mirjam, Goullier Francis et Panthier Johanna, 2016a, *Guide pour le développement et la mise en œuvre de curriculums pour l'éducation plurilingue et interculturelle*, Strasbourg, Conseil de l'Europe. Disponible en ligne.

Beacco Jean-Claude, Fleming Mike, Goullier Francis, Thürmann Eike et Vollmer Helmut (avec des contributions de Joseph Sheils), 2016b, *Guide pour l'élaboration des curriculums et pour la formation des enseignants – Les dimensions linguistiques de toutes les matières scolaires*, Strasbourg, Conseil de l'Europe. Disponible en ligne.

Broeder Peter, Duarte Joana, Roth Hans-Joachim, and Stoksman Mia, 2010, *The European Core Curriculum (ECC) for Teacher Education: Inclusive Academic Language Teaching (IALT)*, EUCIM-TE. Disponible en ligne.

Candelier Michel, 2008, « Approches plurielles, didactiques du plurilinguisme : le même et l'autre », *Cahiers de l'Acedle*, n° 5, p. 65-90.

Candelier Michel, 2017, « L'éveil aux langues et les approches plurielles », dans *Langues des élèves, langues de l'école - Actes du colloque interacadémique et interdegré*, Paris, CASNAV de Paris, p. 20-42. Disponible en ligne.

Candelier Michel, 2020, « Überlegungen zur Erweiterung des Referenzrahmens für plurale Ansätze zu Sprachen und Kulturen um die Dimension des sprachsensiblen Fachunterrichts », in S. Morkötter, K. Schmidt und A. Schröder-Sura (Hrsg.), *Sprachen- und -sprachfamilienübergreifendes Lernen – lebensweltliche und schulische Mehrsprachigkeit*, Tübingen, Narr, S. 257-275.

Candelier Michel, 2022, « Penser l'éducation plurilingue et interculturelle en termes de continuités : L'apport des Approches plurielles et du Cadre de référence pour les approches plurielles des langues et des cultures », dans C. Koch et M. Rückl (dir.), *Au carrefour de langues et de cultures : Mehrsprachigkeit und Mehrkulturalität im Französischunterricht*, Hannover, Ibidem Verlag, p. 209-225.

Candelier Michel, Camilleri-Grima Antoinette, Castellotti Véronique, de Pietro Jean-François, Lőrincz Ildikó, Meissner Franz-Joseph, Schröder-Sura Anna, Noguerol Artur et Molinié Muriel, 2012, *Le CARAP - Un Cadre de référence pour les approches plurielles des langues et des cultures - Compétences et ressources*, Strasbourg, Conseil de l'Europe. Disponible en ligne.

Candelier Michel, Escudé Pierre et Manno Giuseppe, 2022a, *La didactique intégrée des langues - Apprendre une langue avec d'autres langues ?*, Paris, Association ADEB.

Candelier Michel, Mendonça Dias Catherine et Nicolas Claudine, 2022b, « Mehrsprachigkeitsdidaktik en Allemagne - Approches plurielles en France : aperçus sur la diffusion des approches plurilingues dans la prise en charge des élèves allophones », dans *Actes du 8^e Congrès de l'association EDiLiC*, Lisboa, Universidade de Lisboa.

Candelier Michel et Schröder-Sura Anna, 2015, « Les approches plurielles et le CARAP : origines, évolutions, perspectives », *Babylonia*, n° 2, p. 12-19.

Candelier Michel et Schröder-Sura Anna, 2020, « Didactique du plurilinguisme et enseignement des langues vivantes étrangères en Allemagne et en France », *Les langues modernes*, n° 1, p. 40-53

Conseil de l'Europe, 2001, *CECRL - Cadre européen commun de référence pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer*, Strasbourg, Conseil de l'Europe. Disponible en ligne.

Coste Daniel, 2014, « "Approches plurielles" et/ou "Approche plurielle" ? Entre diversité du singulier et singularité du pluriel », dans C. Troncy (dir.), *Didactique du plurilinguisme - Approches plurielles des langues et des cultures - Autour de Michel Candelier*, Rennes, PUR, p. 451-461.

Coste Daniel, Moore Danièle et Zarate Geneviève, 1997, *Compétence pluri-lingue et pluriculturelle*, Strasbourg, Conseil de l'Europe.

Cummins Jim, 2021, "Translanguaging: A critical analysis of theoretical claims", in P. Juvonen et M. Källkvist (Eds.), *Pedagogical Translanguaging: Theoretical, Methodological and Empirical Perspectives*, Bristol, Multilingual Matters, online.

Fonseca Mariana et Gajo Laurent, 2016, « Apprendre dans le plurilinguisme : contact, intégration et alternance de langues en intercompréhension intégrée », dans *Domínios de Linguagem*, 4, Uberlândia, Brésil, Edufu, p. 1482-1498. Disponible en ligne.

Gajo Laurent, 2006, « D'une société à une éducation plurilingue : constat et défi pour l'enseignement et la formation des enseignants », *Synergie Monde*, n° 1, p. 62-66.

Gajo Laurent, 2007, « Enseignement d'une DNL en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation », *Tréma*, n° 28, p. 37-48. En ligne.

Gajo Laurent, 2014, "From Normalization to Didactization of Multilingualism : European and Francophone Research at the Crossroads between Linguistics and Didactics", in J. Conteh and G. Meier (Eds.), *The Multilingual Turn in Languages Education: Opportunities and Challenges*, Bristol, Multilingual Matters, p. 113-131.

Gajo Laurent, Steffen Gabriella, Vuksanović Ivana et Freytag Lauer Audrey, 2020, *Immersion et enseignement de la langue orienté vers le contenu : continuités, ruptures, défis*, Genève, Institut de plurilinguisme, disp. en ligne.

Hache Christophe, Baron Émilie, Campet Pierre, Cori René, Deffense Marie et alii, 2018, « Formulations et reformulations, un travail collectif en mathématiques », *Au fil des maths*, n° 528, en ligne.

Gürsoy Erkan, Roll Heike und Enzenbach Christine, 2020, « Koordination von Herkunftssprachenunterricht und Fachunterricht - Wege zu einer mehrsprachigen Literalität », dans I. Gogolin, A. Hansen, S. McMonagle und D. Rauch (Hrsg.), *Handbuch Mehrsprachigkeit und Bildung*. Heidelberg, Springer, p. 203-208.

Halliday Michael A. K., 1978, *Language as Social Semiotic*, London, Edward Arnold.

Leisen Josef, 2011, *Praktische Ansätze schulischer Sprachförderung – Der sprachensible Fachunterricht*, München, Haans Seidel Stiftung. Disponible en ligne.

Moore Danièle, 2006, *Plurilinguismes et école*, Paris, Didier.

Stratilaki Sofia, Nicolas Claudine, 2020, « Langues et École : pour une didactique du plurilinguisme inclusif », dans C Mendonça Dias, B. Azaoui et F. Chnane-Davin (dir.), *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école*, Limoges, Lambert Lucas, p. 141-154.

Vollmer Helmut, 2017, « Langage et construction des connaissances dans les matières scolaires », dans J.-C. Beacco et D. Coste (dir.), *L'éducation plurilingue et interculturelle. La perspective du Conseil de l'Europe*, Paris, Didier, p. 175-196.

Wandruszka Mario, 1971, *Interlinguistik – Umriss einer neuen Sprachwissenschaft*, München, Piper.

Wiater Werner, 2006, « Didaktik der Mehrsprachigkeit », in W. Wiater (Hrsg.), *Didaktik der Mehrsprachigkeit - Theoriegrundlagen und Praxismodelle*, München, Vögel, p. 57-72.

Deuxième Partie

Analyse d'interactions verbales et de productions d'élèves en classe de mathématiques

Construire des récits pour raisonner en mathématiques

Marianne Moulin – Université d’Artois, LML,
et Université de Lille, INSPE Lille HdF

Introduction

Dans le cadre de l’enseignement et de l’apprentissage des mathématiques, l’activité langagière est souvent pensée au travers des obstacles qu’elle porte : nécessité d’acquérir un vocabulaire spécifique, utilisation de mots dont l’usage courant entre en conflit avec le sens mathématique, exigence de formalisme pour « bien dire » les mathématiques, etc. La ressource *Mathématiques et maîtrise de la langue* (MEN 2016) présente ainsi les « langages des mathématiques » comme des objets d’étude :

Les mathématiques recourent à des usages complexes de la langue courante et mobilisent des pratiques langagières qui leur sont spécifiques [...] le travail de la langue et de ses usages en cours de mathématiques (à l’écrit ou à l’oral) est indispensable, de même qu’une réflexion [...] sur l’articulation entre les usages courants de la langue naturelle, un symbolisme particulier et certains usages formels de la langue. (*ibid.* : 1)

Cependant, au-delà de ces nécessités, le langage est également présenté dans cette ressource comme un « moyen d’apprentissage » (p. 9) et un « outil pour enseigner » (p. 11).

Dans ce chapitre, nous explorons cette idée de « moyen d’apprentissage » et mettons en évidence le potentiel didactique de l’activité de production de récit comme support à l’activité mathématique. Nous nous appuyons pour cela, dans une première partie, sur les travaux de Bruner (2002, 2008) ainsi que sur le modèle de transformation des connaissances proposé par Scardamalia et Bereiter (1987, 1998) qui nous permettent de considérer le récit non pas comme un objet à étudier, mais comme un mode de pensée permettant de mobiliser, de structurer et de transformer les connaissances. Dans une seconde partie, nous nous appuyons sur les différentes fonctions du récit pour adapter le modèle proposé afin de proposer des situations où le récit s’intègre au milieu didactique. Enfin, nous illustrons par plusieurs exemples les apports du récit et de l’activité de production

de récit dans des situations de résolution de problèmes, d'élaboration de conjectures, de justification et de preuves.

Si elle peut faire penser aux narrations de recherche (IREM de Paris : 2002, Sauter : 1998), notre approche s'en distingue, car elle vise à une co-construction immédiate entre activité de production de récit et activité mathématique. Dans le cadre des narrations de recherche, le récit permet aux élèves de verbaliser leur démarche *a posteriori*. Les apports de cette pratique se font dans un second temps, lors de la résolution de nouveaux problèmes de mathématiques.

1 Élaborer des récits pour mobiliser, structurer et transformer des connaissances

Dans cette première partie, nous nous appuyons sur les travaux de Bruner (2005, 2008) pour caractériser le récit comme un support à l'activité mathématique et nous présentons le modèle de transformation des connaissances de Scardamalia et Bereiter (1987, 1998). Ce modèle sera adapté en seconde partie et nous permettra d'analyser les différentes situations explorées dans ce chapitre.

1.1 Le récit comme un mode de pensée

Dans le langage courant, il est fréquent de considérer les mots « histoire » et « récit » comme étant synonymes. Histoire et récit s'inscrivent en fait dans un rapport signifié / signifiant (histoire / récit) et s'articulent avec la narration dans une relation triangulaire. Genette (1972) propose le terme de triade narratologique accompagné des définitions suivantes :

- (1) l'histoire correspond aux événements racontés, aux référents des signes textuels ;
- (2) le récit correspond à l'énoncé narratif (avec tous ses éléments de structure) et aux signes qui composent le texte ;
- (3) la narration est l'empreinte (plus ou moins marquée) de l'acte d'énonciation.

Bruner (2008) fait une différence entre « l'objet récit » (le texte ou le discours) et « le mode de pensée narratif ». Il précise notamment qu'il est possible de « distinguer avec précision ce qui appartient au mode de pensée narratif de ce qui est texte ou discours narratif » (p. 166). Ainsi, produire un récit, ce n'est pas « juste » raconter une histoire. Écrire un récit nécessite de faire des choix et de s'inscrire dans un mode de pensée qui a des contraintes. En effet, « les récits font plus que raconter, ils imposent leur structure, leur réalité contraignante à ce que nous vivons » (p. 79). Le récit est ainsi « une structure pour organiser notre savoir, en tant que véhicule dans le processus de l'éducation, particulièrement dans le domaine des sciences » (p. 149).

Ce positionnement du récit comme un mode de pensée impose de reconsidérer notre vision première du récit. Oui, le récit a une dimension linguistique ; qu'il soit oral ou écrit, le récit est un objet textuel, racontant une histoire et qui a des caractéristiques de formes singulières. Mais dans notre travail, nous le considérons avant tout au travers des processus cognitifs engagés lors de son élaboration. Le récit peut se définir comme une production orale ou écrite, relatant une succession d'événements organisés autour d'une intrigue, un mode de pensée au regard des fonctions heuristiques et structurantes qu'il met en jeu.

Envisager le récit comme un mode de pensée et le proposer dans le cadre d'une activité mathématique, ce n'est pas ajouter des contraintes, mais au contraire, s'appuyer l'inclinaison naturelle de l'être humain pour le récit. Bruner précise ainsi que « tout indique [...] que la manière la plus naturelle et la plus précoce dont nous organisons nos expériences et nos connaissances prend précisément une forme narrative » (Bruner 2008 : 151). Dès l'âge de six ans, les enfants disposent d'une structure narrative comparable à celle des adultes qui permet la construction d'histoires complexes (Fayol 1985). Notre intention est donc de permettre aux élèves de s'appuyer sur leurs compétences langagières et narratives pour développer des connaissances et des compétences mathématiques.

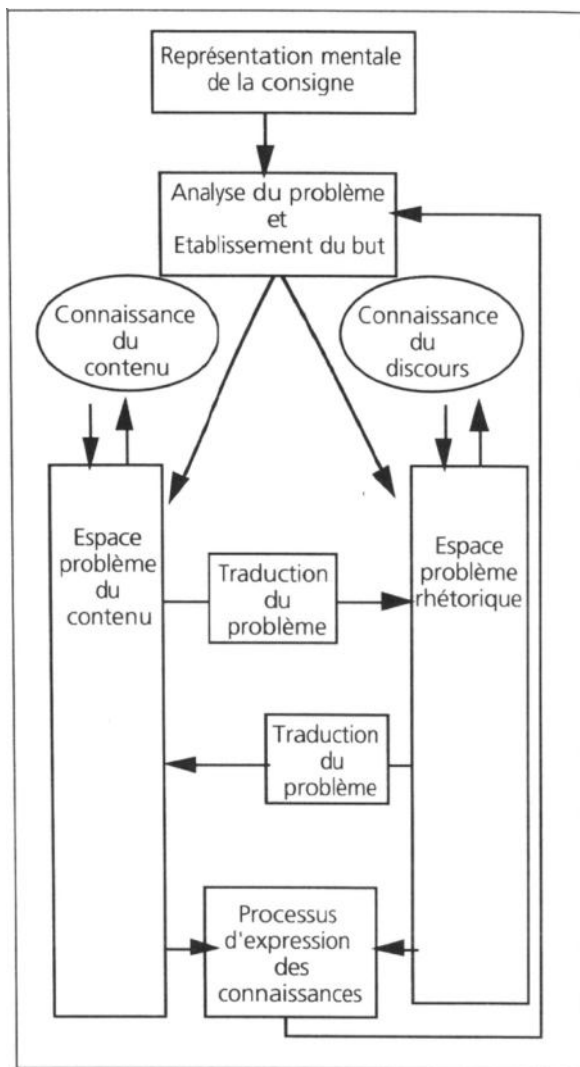
Le récit n'est pas un simple outil de communication. Raconter ce n'est pas seulement exprimer des connaissances mais bien, comme nous allons le voir, une potentialité de construire, structurer et transformer des connaissances.

1.2 Modèle de transformation des connaissances

En observant la pratique de lecture et d'écriture de différents publics, Scardamalia et Bereiter (1998) ont développé plusieurs modèles afin de décrire les processus mis en jeu. Celui qui nous intéresse est celui de la « transformation des connaissances » (doc. 1). Ce modèle met en évidence une « interaction dialectique » entre deux espaces problèmes lors de la rédaction d'un texte : l'espace problème du contenu en lien avec les connaissances du domaine et l'espace problème rhétorique auquel est soumise la personne qui rédige.

Ainsi, lorsqu'une personne est dans une situation de rédaction (à l'oral ou à l'écrit), elle s'inscrit dans une démarche (doc. 1 : case analyse du problème et établissement du but) qui doit prendre en charge les éléments de contenu et les éléments rhétoriques. Dans une telle situation, il est assez naturel de penser que plus l'expertise du contenu est grande, mieux la personne pourra l'exprimer (doc. 2 : flèche de gauche à droite). Nous avons souvent tendance à dire que le fait d'être capable d'expliquer quelque chose est la preuve que le sujet est maîtrisé et à l'inverse que l'impossibilité d'expliquer à un tiers met en évidence une maîtrise insuffisante du contenu. Ce qui est intéressant dans cette idée d'interaction

dialectique proposée par Scardamalia et Bereiter, c'est qu'il existe également une relation dans l'autre sens (doc. 2 : flèche de droite à gauche).



Structure du modèle de transformation des connaissances.

Doc. 1 : Modèle de transformation des connaissances (Scardamalia et Bereiter 1998).

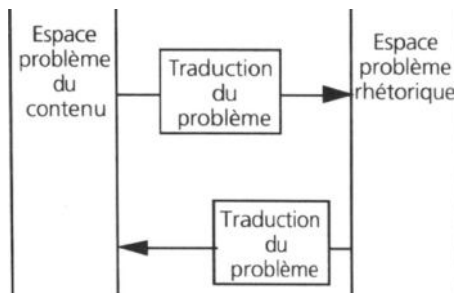
En rédigeant en texte, en présentant quelque chose, nous mettons nos connaissances en perspective, nous les reconsidérons et cela nous conduit à mieux comprendre. Les processus de rédaction inhérents à l'espace problème rhétorique agissent sur les processus de traitement de

connaissances de l'espace problème du contenu : « L'implicite dans ce processus consiste en une relation synergique entre l'expertise en lecture-rédaction et l'expertise concernant le thème du discours » (Scardamalia et Bereiter 1998 : 34).



Doc. 2 : Modèle simplifié.

Ainsi, vouloir « bien » parler de quelque chose, le « bien » étant à définir, améliore nos connaissances sur ce quelque chose. Scardamalia et Bereiter parlent de « transferts » de problèmes et de résultats : « En général, les résultats obtenus à partir de l'espace du contenu sont transférés en tant que buts rhétoriques » (*ibid.* : 31). Pour effectivement expliquer ou persuader à propos d'un contenu (mathématique ou non), nous nous confrontons à des problèmes rhétoriques (doc. 3 : flèche du haut) : défendre une position, résumer des informations, construire une transition, rendre intéressant ou plus clair, choisir ses mots, etc.



Doc. 3 : Transferts (extrait du doc. 1).

Ces problèmes rhétoriques nous obligent à questionner l'espace du contenu. Ces problèmes rhétoriques sont « transférés de l'espace rhétorique à l'espace du contenu sous forme de problèmes et de questions (doc. 3 : flèche du bas). Ceux-ci peuvent influencer la connaissance du domaine de diverses façons » (Scardamalia et Bereiter 1998 : 34) : étayage et vérification d'informations, analyse critique, hiérarchisation, découverte de relations, sélection d'informations, construction de nouvelles idées, analyse approfondie et conceptualisation, etc.

Ce modèle de transformation des connaissances nous conduit à formuler une première hypothèse : le placement des élèves dans une situation de

production langagière (orale ou écrite) permet, sous certaines conditions, la mobilisation, la construction et la structuration de connaissances. Nous la mettons à l'épreuve dans la suite de ce chapitre.

2 Construire des récits pour structurer, problématiser, expliquer en mathématiques

Dans cette seconde partie, nous proposons une adaptation du modèle de transformation des connaissances. L'élaboration de ce modèle théorique nous permet de concevoir et d'analyser des tâches mathématiques associées à la production d'un récit.

2.1 Fonctions heuristiques et structurantes du récit

Bruner (2008) met en avant trois fonctions du récit : (1) la structuration, (2) la problématisation et (3) l'explication. Le récit permet de structurer notre pensée :

Tout indique [...] que la manière la plus naturelle et la plus précoce dont nous organisons nos expériences et nos connaissances prend précisément une forme narrative. (p. 151)

Pour Ricoeur (1983, 1984), c'est la mise en intrigue qui permet cette organisation et procure au récit une fonction structurante. Il la définit comme une action qui permet le passage d'une séquence linéaire d'événements ou de phénomènes dissociés (plus ou moins contingents) à un agencement cohérent au niveau des relations spatiales, temporelles et causales. Il permet la construction de ce que Ricoeur appelle le *holos*, qui est l'assemblage cohérent d'éléments qui pouvaient sembler disparates au départ. Le récit est support qui « propose des moyens simples et souples pour traiter les résultats incertains de nos projets et de nos anticipations » (Bruner 2008 : 40). En élaborant ou en modifiant un récit, il est possible d'entrer dans une démarche de problématisation, de tester des hypothèses, de se remettre en question et de recommencer. Nous sommes d'ailleurs plus à même d'y accepter l'erreur que dans un espace mathématique :

Nous prenons facilement les versions concurrentes d'une même histoire avec un grain de perspective, bien plus que nous ne le ferions avec des arguments ou des preuves. (*ibid.* : 178)

Les fonctions du récit font ainsi écho au modèle de transformation des connaissances. Produire un récit, ce n'est pas juste exprimer des connaissances, c'est aussi les structurer et en construire de nouvelles. Même s'il relève de la fiction le récit est ainsi un support pertinent pour faire des mathématiques :

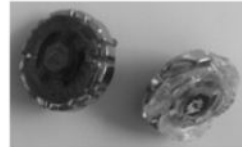
Véritable expérience de pensée, la littérature peut effectivement permettre aux enfants de mieux comprendre le monde, de le rendre

plus intelligible. La fiction littéraire n'est pas seulement de l'ordre de l'imaginaire, elle dispose d'une fonction référentielle qui dévoile des dimensions insoupçonnées de la réalité. Cette fonction référentielle semble d'ailleurs évidente pour les enfants, tant leur rapport à la fiction et à l'imaginaire est constitutif de leur condition. (Chirouter 2010 : 10)

2.2 Exemple de circulation entre espace rhétorique et espace mathématique

Dans le cadre d'une séquence plus complète sur laquelle nous reviendrons, nous avons donné le problème suivant à des élèves de cycle 3 : « Laura joue aux toupies. Pendant le début de la partie, elle gagne cinq points. En tout elle a gagné trois points. Que s'est-il passé pendant la fin de la partie ? ». Ce problème est agrémenté d'un système de gains et de pertes de points connu des élèves (doc. 4) mais qu'il n'est pas nécessaire de le connaître pour déterminer le nombre de points perdus pendant la fin de la partie. La question aurait d'ailleurs pu être : « Combien Laura a-t-elle gagné ou perdu de points pendant la fin de la partie ? ».

- 1 pour le joueur qui lance sa toupie en dehors du stadium ;
- 3 pour le joueur qui touche le stadium durant la manche ;
- +3 pour le joueur qui envoie la toupie de son adversaire hors du stadium ;
- +2 pour le joueur qui coince la toupie de son adversaire en zone de pénalité ;
- +1 pour le joueur dont la toupie tourne plus longtemps que celle de son adversaire tout en restant dans le stadium.



Doc. 4 : Système de points.

Cependant, dans la question posée, l'accent n'est pas mis sur les scores et les données numériques mais sur les événements : « que s'est-il passé ? ». Analysons la réponse de Théo (doc. 5) ainsi que l'explication orale qui l'accompagne (doc. 6).

pendant 2 ~~pas~~ manche elle a
tirer à côté du stadium
car $5 - 1 - 1 = 3$ et il n'y a pas
de -2 point

Doc. 5 : Réponse de Théo.

Bah au début, moi je pensais que ça allait être en une manche, que ça allait être fait ...
puisque en tout on disait qu'elle gagnait trois points.
Puisque elle en avait cinq au début. Et ensuite elle en avait trois, elle perd deux points donc.
Et puis que y a pas dans la règle moins deux points, y a que moins un ou moins trois (...)
Donc ensuite moi j'ai dit qu'il fallait faire en deux manches,
deux fois en tirant à côté du stadium comme ça, ça fait moins deux.

Doc. 6 : Transcription de l'explication.

Le raisonnement décrit ici débute par une réflexion centrée sur des aspects relatifs aux événements du récit : l'énoncé « en tout elle a gagné 3 points » suggère à l'élève une fin de partie en une étape. L'expression « en tout » est interprétée dans l'espace rhétorique comme une limitation du nombre de manches sur l'ensemble de la partie et le conduit à penser que « la fin de la partie » est composée d'une seule manche. Il s'engage ensuite dans le calcul de la valeur de la transformation. Il s'éloigne des événements et du récit et entre dans un travail mathématique et détermine la transformation : « Elle perd deux points donc ». Il revient ensuite au récit en s'attachant à déterminer les événements permettant cette perte de deux points et se rend compte qu'il n'est pas possible de la réaliser en une seule étape : « Et puisque que y a pas dans la règle moins deux points [...] moi j'ai dit qu'il fallait faire en deux manches ». Ce travail de justification qui s'intéresse aux événements et non directement aux scores et conduit Théo à modifier son idée initiale et à envisager deux manches pour la fin de la partie. Enfin, il réinvestit le domaine mathématique pour valider « comme ça, ça fait moins deux » et conclure. Dans sa réponse écrite, l'élève propose un calcul qui prend en compte l'obligation de faire deux manches pour perdre deux points et non son calcul initial.

Cet exemple met en évidence la circulation du travail de l'élève entre deux espaces de travail : un espace rhétorique au travers des événements du récit et un espace mathématique au travers du travail sur les scores. Les enjeux de l'espace problème rhétorique sont questionnés au regard des contraintes mathématiques et remis en cause. La solution au problème rhétorique est explorée et validée dans l'espace de contenu mathématique. Les connaissances, les enjeux, les problèmes et les raisonnements circulent facilement d'un espace à l'autre ce qui permet aux élèves, comme nous le verrons dans la suite, de conduire des raisonnements complexes et de s'engager dans l'élaboration de preuves.

Il s'agit à présent de se demander à quelles conditions cette synergie pourra opérer et de déterminer les situations qui peuvent permettre une interaction entre les processus langagiers et mathématiques.

2.3 Quels récits construire en mathématiques ?

Les situations présentées dans ce chapitre sont construites autour du jeu de toupies¹ décrit dans notre premier exemple. À partir de ce jeu, il est possible de construire deux types de récits : des récits descriptifs de parties réalisées ou des récits d'anticipation de parties qui n'ont pas eu lieu.

Dans le cas de récits descriptifs :

- le déroulement des manches peut devenir des événements du récit ;
- les points, les scores sont inclus dans le récit comme des informations ;
- les règles du jeu, parce qu'elles ont été suivies durant la partie, sont prises en charge automatiquement.

Simon a marqué 1 point car sa toupie a tourné plus longtemps, ensuite, c'est la même chose. Après, Antoine a marqué 1 point car la toupie de Simon est tombée avant la sienne. Après, Simon a marqué 2 points en envoyant la toupie d'Antoine en zone de pénalité. Puis, Simon a marqué 1 point en faisant tourner sa toupie plus longtemps que celle d'Antoine. Ensuite, Antoine marqua 2 fois d'affilée 1 point et après, ce fut le contraire. Simon gagna donc 7-3.

fin

Doc. 7 : Récit descriptif de partie jouée.

Sur cet exemple (doc. 7), l'élève raconte une partie jouée. Nous repérerons dans le texte des marqueurs de récit (transitions, concordance des temps, le mot « fin »). La succession des scores est organisée chronologiquement, étape par étape puis par regroupements. Même dans ce récit descriptif, le temps du récit n'est pas celui de l'histoire et l'élève a fait des choix pour raconter. Nous ne le développons pas ici, mais il paraît important de pointer que dans ce type de situation, l'activité mathématique peut être au

1. La partie oppose deux joueurs et se termine quand un joueur ou une joueuse atteint au moins sept points. Au signal, chacun lance sa toupie dans un stadium. La manche se termine quand une des toupies ne tourne plus, est coincée dans une zone de pénalité, sort du stadium ou si une personne touche le stadium. Les points sont attribués à chaque manche (document 4).

service d'un travail sur la langue.

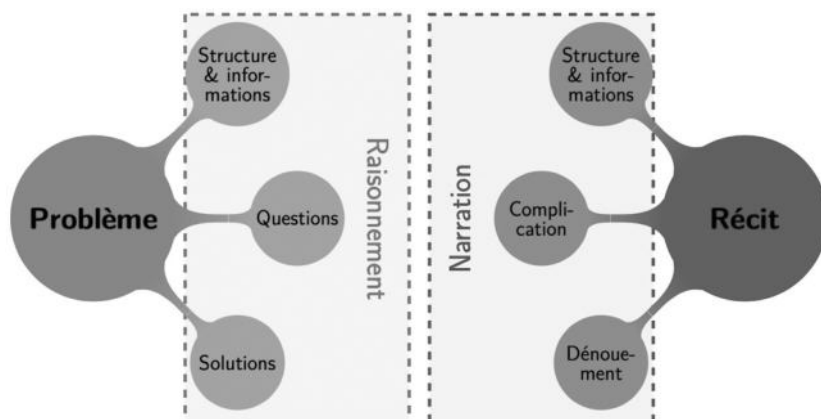
En construisant le récit d'une partie imaginaire, l'élève n'est plus dans la description mais dans l'anticipation :

- le déroulement de la partie est toujours rapporté au travers des événements du récit ;
- mais les points, les scores ne sont plus pris en charge automatiquement comme des informations. Ils ont le statut d'objet mathématique et évoluent au fil des événements selon les règles du jeu ;
- les règles du jeu deviennent une « axiomatique locale » (Tarsky 1969), un ensemble de règles qui fixe ce qu'il est possible ou non de faire.

L'élève n'est plus dans une situation de communication, où il ou elle raconte ce qu'il s'est passé, mais dans un travail d'anticipation, de formulation et de validation. En racontant une partie imaginaire, l'élève doit prendre en compte l'ensemble des règles rhétoriques et mathématiques.

2.4 Espace problème rhétorique et espace problème du contenu

En conclusion de cette partie, nous proposons de caractériser plus précisément nos deux espaces problèmes (document 8).



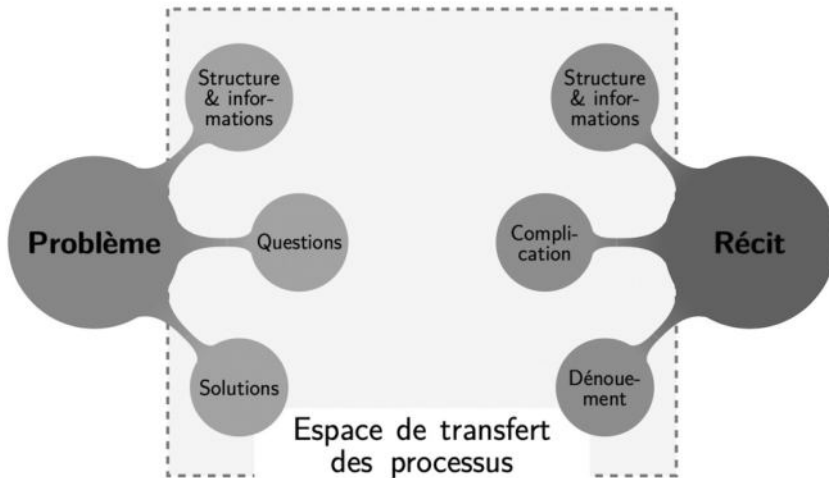
Doc. 8 : Mise en regard de deux espaces problèmes.

- Espace de contenu. Un problème de mathématique, pensé dans son entièreté, en y associant l'activité de résolution. Composé d'une structure contenant des informations (mathématiques ou non), un problème pose une ou plusieurs questions auxquelles il est possible de trouver une solution après l'élaboration d'un raisonnement qui prend en charge des objets mathématiques.

- Espace rhétorique. Le récit est une production structurée relatant une succession d'événements organisés autour d'un élément problématique. Il met traditionnellement en jeu des personnages engagés dans des

actions dans un cadre spatiotemporel déterminé. La construction et la résolution de l'intrigue, et donc l'activité de narration sont des leviers dans une activité de problématisation (Orange-Ravachol et Triquet 2007, Triquet 2007).

Dans l'espace de contenu, l'établissement d'un raisonnement met en jeu un ensemble de processus visant à établir de nouveaux résultats ou à vérifier un fait proposé à la discussion. Il s'inscrit dans un domaine particulier et en respecte les contraintes. Cette caractérisation du raisonnement fait écho aux fonctions du récit et aux processus qui interviennent dans la narration. En accord avec le modèle de transformation des connaissances, nous pouvons faire l'hypothèse que ces deux modes de pensées, raisonnement et narration, peuvent interagir et que des processus relatifs à un espace peuvent se transférer dans l'autre. Il est ainsi possible d'envisager une co-construction entre l'activité de raisonnement et de narration (document 9).



Doc. 9 : Espace de transfert des processus.

Nous pouvons reformuler notre hypothèse : Dans le cadre d'une activité de résolution de problèmes, la construction d'un récit visant à répondre à la situation problématique peut participer à la structuration, la production et la justification du raisonnement. Nous proposons dans la section suivante des illustrations de cette co-construction.

3 S'appuyer sur le récit pour raisonner en mathématiques

Dans cette partie, nous proposons différents exemples permettant d'illustrer le potentiel de la production de récits dans l'élaboration et la justification de raisonnements en mathématiques. Nous nous appuyons sur une expérimentation qui a été conduite dans six classes de cycle 3, réparties

dans trois écoles élémentaires et regroupant cent treize élèves qui n'ont pas l'habitude de produire de récits ailleurs qu'en production écrite (Moulin 2014). Sur quatre séances, nous avons placé les élèves dans des situations de résolution de problèmes, d'émission et de justification de conjectures en convoquant ou non le récit dans la consigne.

3.1 Écrire un récit pour émettre et justifier des conjectures

Après avoir joué et raconté quelques parties, nous avons demandé aux élèves d'émettre des conjectures sur deux aspects du jeu : « À ton avis quel(s) score(s) peut avoir le vainqueur d'une partie ? » et « À ton avis, combien de manches sont nécessaires pour terminer une partie ? ». Le récit n'est pas convoqué par la consigne, cependant, nous avons retrouvé dans les productions des élèves la tendance naturelle au récit évoquée par Bruner. Quantitativement, plus de moitié des élèves s'engage dans la production d'un possible explicatif, c'est-à-dire d'un récit décrivant une partie correspondant à leur proposition (document 10). Seulement quinze élèves ont utilisé des arguments mathématiques basés directement ou uniquement sur les règles du jeu.

Élève 1	9 points c'est le maximum car si on éjecte de l'arène la toupie adverse 3 fois cela fait 9 points car $3 \times 3 = 9$.
Élève 2	Si le gagnant fait $3 + 3 + 3 + 3 = 12$ donc il peut avoir 12 points.
Élève 3	À la première manche la toupie de mon adversaire s'est arrêtée avant donc j'ai +1. À la deuxième manche j'ai coincé la toupie de mon adversaire à la zone de pénalité donc j'ai +2, à la troisième manche j'ai éjecté la toupie de mon adversaire donc +3. À la quatrième manche la toupie de mon adversaire s'est arrêtée avant la ...
Élève 4	Le vainqueur peut avoir 9 points car s'il a 6 points et s'il éjecte l'autre toupie du stadium il gagne + 3 points donc il a 9 points. Le joueur peut avoir 8 points car s'il a 6 points et qu'il envoie la toupie de son adversaire dans la zone de pénalité il a gagné 8 points. Et enfin si le joueur a 6 points et qu'il gagne une manche il a 7 points.

Doc. 10 : Exemples de justification de conjectures.

L'élève 1 propose une description des événements et un calcul des points obtenus. Même si sa proposition ne prouve pas que neuf est le maximum de points possible, l'élève produit un exemple valide de partie en neuf points. L'élève 2 propose, sous la forme d'une opération, une suite de scores qui pourrait valoir douze points mais qu'il n'est pas possible de

réaliser en suivant les règles du jeu. L'appui sur l'opération ne lui permet pas de mettre en évidence la limite maximale du score. À l'image de l'élève 3, beaucoup s'engagent dans la production de petits récits, qui conduisent à des scores atteignables ou non. Dans ces propositions, le respect des règles est plus fort qu'avec une suite de scores. Dans le quatrième exemple, nous voyons que l'élève a repéré, peut-être par hasard, un nœud de la situation et construit trois récits à partir d'une même base qu'il ne détaille pas : « S'il a six points et que ... ». C'est bien en s'engageant dans la construction d'un récit que les élèves parviennent à émettre les conjectures les plus complètes et les plus correctes. Qualitativement, l'appui sur un récit amène 85 % des trente-deux conjectures complètes, 60 % des 46 conjectures incomplètes et moins de 50 % des conjectures fausses.

3.2 Écrire un récit pour analyser une situation

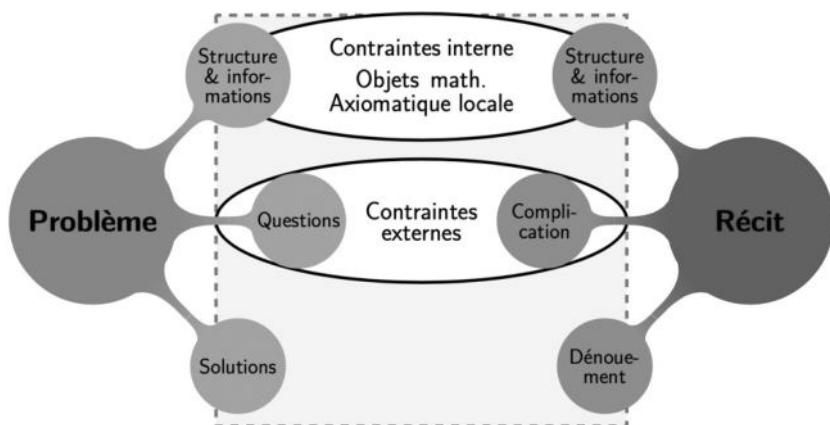
Nous avons également proposé aux élèves de résoudre des problèmes en les inscrivant dans un récit (document 11). Le récit propose une situation, contenant des objets mathématiques et régulée par des contraintes internes liées aux règles du jeu. La contrainte externe sur le score à atteindre crée le problème mathématique et est également une complication dans le déroulement du récit (document 12).

Je joue contre Camille. À la première manche, ma toupie a tourné plus longtemps donc j'ai gagné 1 point. À la deuxième manche, c'était l'inverse, c'est Camille qui a marqué 1 point parce que ma toupie s'est arrêtée en premier. On est à égalité. À la manche suivante, j'ai lancé ma toupie plus fort et j'ai réussi à coincer la toupie de Camille dans la zone de pénalité. J'ai gagné 2 points.

Complète le récit pour que ...

Doc. 11 : Énoncé inscrit dans un récit.

Nous avons ainsi demandé aux élèves de produire quatre récits de parties qui se terminent à sept, huit, neuf et dix points. Les règles du jeu s'appliquent à la situation proposée en créant une axiomatique locale (Tarski 1969). Comme il est possible de gagner un, deux ou trois points et que la partie se termine dès qu'un joueur ou une joueuse atteint au moins sept points, atteindre un score de huit points nécessite de gagner au moins deux points d'un coup à la dernière manche. C'est ce que l'élève propose (document 13) en décrivant les manches dans le détail.



Doc. 12 : Analyse du milieu.

4^e quatrième manche, ma toupie a éjecté la toupie
 de Camille en dehors du stade donc j'ai eu 3 points.
 5^e la cinquième manche, j'ai perdu 1 point car
 ma toupie est n'est pas rentrée dans le stade quand
 je l'ai lancée. 6^e la sixième manche, j'ai
 gagné 2 points en éjectant la toupie de
 Camille dans la zone de pénalité. J'ai donc
 gagné 8 à 1.

Doc. 13 : Récit de partie en huit points.

En suivant les règles, la réalisation d'une partie qui se terminerait sur un score de dix points est impossible, même dans le cadre d'un récit de fiction. Certains élèves s'engagent dans la production d'un récit (document 14) mais se rendent compte que les règles du jeu ne sont pas respectées. Ce qui est intéressant, c'est que lors du travail de conjectures, cet élève n'avait pas perçu de limite de score maximale et avait proposé un score infini. Devoir raconter ce qu'il se passe conduit l'élève à explorer les contraintes mathématiques de la situation de manière plus approfondie.

Certains élèves font le choix délibéré de contourner les règles (doc. 15). L'élève a conscience que la partie est terminée mais elle veut avoir plus de points. Ce possible explicatif met en évidence que l'élève a appréhendé la structure mathématique de la situation.

J'ai trois points à 1. Je gagne 4 manche, ⁴
 j'ai 7 points. Après j'ai mis la toupie en l'air de
 nouveau. Plus qu'une manche. Après j'ai lancé
 ma toupie plus fort donc j'ai gagné.
 On peut pas ! 9 points maximum

Doc. 14 : Proposition (abandonnée) de partie en dix points.

Laura a 3 points elle éjecte deux fois la
 toupie de Camille en dehors du stadium et
 Laura gagne la partie mais elle veut avoir
 plus de points donc elle se continue il relance
 leur toupie et la toupie de Camille s'arrête
 et Laura gagne avec 10 points.

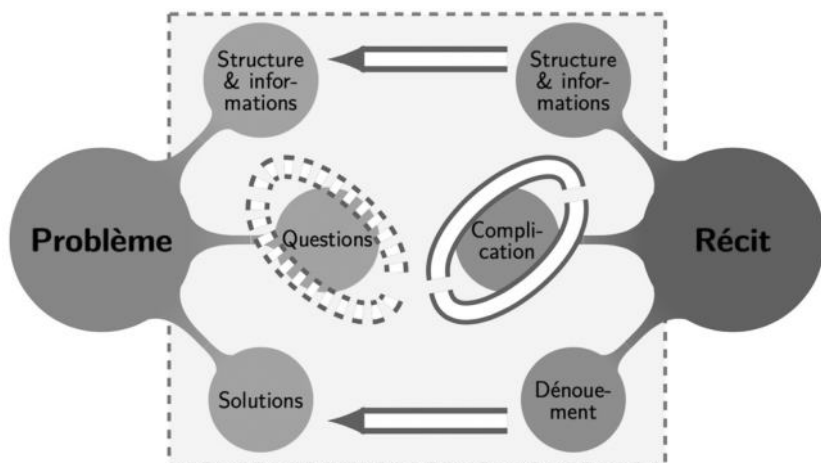
Doc. 15 : Contournement délibéré des règles.

La formulation du problème au travers d'un récit ouvre un espace de travail. Au travers du prisme du récit, les élèves explorent, produisent des possibles et entrent dans une analyse approfondie de la situation. L'explication proposée, même si elle est fictionnelle et construite dans l'espace rhétorique, est soumise aux contraintes mathématiques de la situation et est donc de fait une solution valable au problème mathématique (doc. 16).

Ce sont avant tout les fonctions d'explication et de structuration qui entrent en jeu. Le récit permet de construire des explications mais aussi de les questionner, sans doute plus facilement qu'une démarche mathématique comme nous le rappelle Bruner (2008). Dans le cadre du récit, sans doute parce qu'il paraît moins contraignant, les élèves osent. Cependant, et c'est ce qui est intéressant, les possibles créés prennent en charge toutes les contraintes portées par la situation de référence. Même dans le cadre d'un récit de fiction, l'élève est soumis aux contraintes mathématiques de la situation.

Dans une des classes, l'enseignant a proposé aux élèves de n'écrire que les scores pour aller plus vite. Il avait peur que ses élèves mettent trop de temps pour répondre en se perdant dans les détails. Dans cette classe, sans la dimension récit, l'appréhension de la structure de la situation ne

s'est pas faite. Les élèves ont produit des suites de scores qui permettaient d'atteindre les scores demandés (document 17), mais sans se rendre compte que pour huit et neuf points, il faut marquer plusieurs points d'un coup sur la dernière manche et qu'il n'est pas possible d'atteindre les dix points.



Doc. 16 : Modèle de transfert des processus.

Paura 3 point
Paura 2 point
Paura 1 point
Paura 4 point

Doc. 17 : Suite de scores.

Le travail d'analyse mathématique est renforcé par la fonction structurante du récit. L'acte narratif, l'action de raconter les choses, facilite la mise en relation des objets, permet à l'élève de structurer les informations dont il ou elle dispose, ses connaissances et de les articuler en un tout cohérent et de produire de nouvelles connaissances. Ici, c'est très certainement le fait d'exprimer les scores intermédiaires qui fait découvrir aux élèves la limite de scores.

3.3 Le récit pour enrichir le milieu didactique

En fin de séquence, nous avons à nouveau placé les élèves dans une situation d'émission et de justification de conjectures sur les scores possibles, le nombre de manches minimum et maximum de manches qu'il est

nécessaire et possible de jouer. Les propositions, qui devaient être justifiées, ont fait l'objet d'un débat à l'oral.

Lors du débat, la référence aux parties réelles (jouées et racontées) a été à l'origine d'une partie des arguments. Les élèves les convoquent en tant qu'exemple ou contre-exemple (document 18).

Exemple	Contre-exemple
<i>P6 : Est-ce que c'est possible [de marquer trois points d'un coup] ?</i> <i>E6 : Y a Hugo qui m'a éjecté.</i>	<i>P6 : Au bout de sept manches la partie est forcément terminée ?</i> <i>E7 : Valentin et Clément ont fait quatorze manches.</i>

Doc. 18 : Exemple et contre-exemple.

Les récits de parties, qu'ils soient réels ou fictionnels, sont modifiés pour répondre à des contraintes :

- Diminution du nombre de manches pour construire une partie qui comporte le moins de manches possibles : Dans la première manche au lieu de marquer un point, elle en marque deux.
- En augmentant le nombre de manches pour obtenir une partie qui soit la plus longue possible : S'il avait fait moins un [à une manche] ils auraient dû faire quinze manches [au lieu de quatorze].

Lorsqu'on leur demande le nombre maximum de manches qu'il est possible de jouer, l'attachement au milieu matériel est fort. Les élèves indiquent qu'il « n'y a pas assez de temps » ou encore qu'« au bout d'un moment [...] c'est obligé qu'il y ait une toupie qui gagne des points ». Cependant, petit à petit, les élèves construisent des récits qui leur permettent de s'affranchir de la réalité et proposent des récits avec un nombre de manches infini sous différentes formes :

- Perte infinie : Parce qu'à chaque fois on fait moins trois.
- Annulation : Si on gagne un point et si on en perd un ; ça fait plus un moins un.
- Cycle : Plus trois, moins un, plus deux [...] il a quatre, moins trois et moins un et il se retrouve à zéro.

Que ce soit à l'oral ou à l'écrit, les élèves s'engagent dans des processus de problématisation et de preuve. Ce n'est plus directement ce qui est raconté qui compte, mais la structure du récit qui est confrontée à celle de la situation. Pour déterminer le nombre minimal de manches nécessaires pour terminer une partie, un élève essaye de créer une partie en deux manches (document 19). Il se rend compte que pour cela, il a besoin d'un événement qui rapporterait quatre points d'un coup. Comme ce n'est pas possible et qu'il a déjà construit une partie en trois manches, il arrive à conclure que trois est le nombre minimum de manches.

Trois minimum, parce que c'est ... on ne peut pas faire deux parce que ... Pour faire en deux manches il faudra ... y a quoi qui fait trois, quatre y a pas [...] il faudrait quelque chose qui fait [...] 4 points et y a pas.

Doc. 19 : Construction d'une preuve à l'oral.

C'est également ce qu'il se passe, à l'écrit, pour ces deux élèves (doc. 20), qui se lancent dans la production d'une preuve.

Ca n'est pas possible car le
5 max est 7 et si elle a 5 et
qu'elle en met 3 ça fait 9.

Ce n'est pas possible car quand on
a 7 point on s'arrête. Donc si on a 5 point;
le maximum de point est de 3 point; $5 + 3 = 9$
c'est donc impossible.

Doc. 20 : Début de preuves.

Ces exemples mettent en évidence, en accord avec le modèle proposé, que le récit participe à la circulation de l'élève entre les différents niveaux structurels du milieu didactique : milieu matériel, milieu objectif et milieu de référence (Margolinas 1998). D'une part, le registre empirique (porté au départ par l'expérience des parties jouées) s'enrichit de tous les possibles construits ou envisageables par le biais du récit permettant à l'élève de construire une relation plus objective avec le milieu. D'autre part, les contraintes portées par le récit enrichissement le registre des nécessités (Hersant 2010a 2010b) et conduisent à déterminer ce qui est possible, impossible et les conditions sous lesquelles cela fonctionne ou non.

Conclusion

Nous voyons ainsi que le récit constitue un support privilégié pour traiter l'incertitude et la projection dans ce qui est possible. Privilégié dans le sens où les élèves se tournent naturellement vers le récit, mais surtout que cette inscription dans le récit semble être un outil efficace pour répondre aux différentes activités proposées. Il permet aux élèves de se projeter, d'imaginer, de tester, etc. Les élèves produisent des explications, les mettent à l'épreuve et entrent dans une démarche de preuve. La production langagière et le récit peuvent ainsi s'envisager comme des outils et des supports pour l'activité mathématique.

Via des productions de possibles et d'impossibles, d'exemples et de contre-exemples dans l'espace proposé par le récit, l'élève s'affranchit de la réalité et s'éloigne du milieu matériel. La structuration du récit, sa logique narrative est mise en regard avec la situation mathématique. Elle permet de mettre en évidence des relations, des successions, des contradictions qui conduisent à analyser la situation. La justification du raisonnement s'appuie ou se construit au travers de la mobilisation ou de la construction de différents possibles et impossibles explicatifs. En offrant un espace de travail à la fois heuristique et structurant, la construction d'un récit peut ainsi permettre de s'engager dans un raisonnement, de structurer et de le justifier.

Ce travail n'a pas été pensé dans le cadre d'un questionnement autour du plurilinguisme. Cependant, il nous semble que les résultats obtenus mettent en évidence le rôle de langage dit naturel et nous conduisent à nous questionner sur le potentiel didactique du langage dit naturel dans la langue première et seconde dans le cadre d'un enseignement plurilingue.

Travaux cités

Bruner Jerome Seymour, 2005, *Pourquoi nous racontons-nous des histoires? : Le récit, au fondement de la culture et de l'identité* (rééd.). Retz.

Bruner Jerome Seymour, 2008, *L'éducation, entrée dans la culture : Les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle* (rééd.). Retz.

Chirouter Edwige, 2010, « À quoi pense la littérature de jeunesse ? » *Sciences humaines*, n° 218, p. 18-18.

Fayol Michel, 1985, *Le récit et sa construction : Une approche de la psychologie cognitive*, Delachaux & Niestlé.

Genette Gérard, 1972, *Figures III*, Éditions du Seuil.

Hersant Magali, 2010a, *Empirisme et rationalité au cycle 3 : Vers la preuve en mathématiques* [Mémoire complémentaire HDR]. Université de Nantes.

Hersant Magali, 2010b, *Le couple (contrat didactique, milieu) et les conditions de la rencontre avec le savoir en mathématiques : de l'analyse de séquences ordinaires au développement de situations pour les classes ordinaires*. [Note de synthèse HDR]. Université de Nantes.

IREM de Paris, 2002, *Expériences de narration de recherche en mathématiques : Les petites Zep... qui montent... qui montent... et qui démontrent*, ACL, les Éditions Kangourou.

Margolinas Claire, 1998, « Le milieu et le contrat, concepts pour la construction et l'analyse de situations d'enseignement », dans R. Noirfalise (dir.), *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques*, conférence, Actes de l'université d'été, La Rochelle, Juillet 1998, IREM Clermont-Ferrand, p. 3-16.

Ministère de l'Éducation nationale, 2016, *Mathématiques et maîtrise de la langue*, Eduscol.

Moulin Marianne, 2014, *Inscription du récit dans le milieu en résolution de problèmes de mathématiques : Études des contraintes didactiques, des apports et des limites dans la construction de raisonnement*, Université Claude Bernard Lyon 1.

Orange-Ravachol Denise et Triquet Eric, 2007, *Sciences et récits*, CRDP.

Sauter Mireille, 1998, « Narration de recherche : une nouvelle pratique pédagogique », *Repères IREM*, n° 30, p. 9-21.

Scardamalia Marlene et Bereiter Carl, 1987, "Knowledge telling and knowledge transforming in written composition", in Rosenberg R. (Ed.), *Reading, writing, and language learning*, Cambridge University Press, p. 142-175.

Scardamalia Marlene et Bereiter Carl, 1998, « L'expertise en lecture-rédaction », dans *La rédaction de textes : Approche cognitive*, Delachaux et Niestlé, 13-59.

Tarski Alfred, 1969, *Introduction à la logique*, 2^e édition revue et augmentée. traduit de *Introduction to logic and to the methodology of deductive science* par Jacques Tremblay, Gauthier-Villars.

Triquet Eric, 2007, « Élaboration d'un récit de fiction et questionnement scientifique au musée », *Aster*, n° 44, p. 107-134.

Enjeux syntaxiques dans les apprentissages mathématiques et plurilinguisme¹

Nathalie Auger – Université Montpellier 3, LHUMAIN

Aurélié Chesnais – Université de Montpellier, LIRDEF

Introduction

« La connaissance consiste pour une part importante à établir des relations et à les organiser en systèmes » (Vergnaud 1981 : 13). Les « relations », en tant que catégorie de la logique, jouent donc un rôle central dans la conceptualisation, en particulier en mathématiques. Leur prise en charge langagière nécessite de disposer de moyens syntaxiques allant de formes relativement simples comme le complément du nom (le « centre du cercle » ou « la moitié de 8 »), à des formes très élaborées, comme dans « la figure *F* est symétrique de la figure *G* par rapport à la droite *d* » ou encore « 1 est le reste de la division euclidienne de 10 par 3 ».

Nous proposons dans ce texte de nous intéresser aux enjeux d'apprentissages liés à la prise en charge en langue française des relations en mathématiques. Il s'agit de montrer, d'une part, qu'elle constitue un obstacle important pour les élèves et probablement encore davantage pour ceux dont le français n'est pas la langue familiale², d'autre part que les moyens de cette prise en charge dans d'autres langues peuvent représenter une ressource pour la classe de mathématiques.

Les deux premières parties nous permettent de préciser notre réflexion concernant la question du rôle des langues dans l'apprentissage, puis des relations en mathématiques. Nous présentons dans la troisième partie des tests que nous avons fait passer dans des classes de mathématiques au début de l'enseignement secondaire. La discussion est l'occasion de

1. Nous remercions Mehmet-Ali Akinci, Mercè Bernaus, Andrea Briglia, Anis Gandeel, Nathalie Pépiot-Gandeel pour les traductions en turc, espagnol, italien et arabe. Nous remercions Nazha Lahmouche pour les traductions en arabe et en dialecte marocain et pour avoir fait passer les tests dans ses classes. Merci à Laurence De Zanet pour avoir fait passer les tests dans plusieurs de ses classes.

2. Qu'ils soient nouvellement arrivés en France ou non, quelle que soit leur nationalité.

revenir sur la manière dont le plurilinguisme peut être considéré comme un obstacle ou une ressource dans la classe de mathématiques.

1 Langues de l'élève : frein ou ressource dans les représentations et les pratiques

1.1 Les langues de l'élève et le rapport au français : des représentations encore fortes du handicap

Les langues connues par les élèves sont prises en tension entre valorisation ou dévalorisation. Ainsi, pour les élèves dont les langues font partie des marchés linguistiques (Bourdieu 1982) valorisés comme l'anglais, qui sont scolarisés dans des classes prestigieuses comme les sections européennes, le bi-plurilinguisme est considéré comme une ressource de valeur. À l'inverse, pour les élèves nouvellement arrivés en France ou parlant en famille des langues peu reconnues à l'école (comme le turc, l'arabe ou des langues subsahariennes), les langues sont suspectées d'être une entrave à la réussite scolaire. Pour preuve, les circulaires ont considéré jusque dans les années 1980 la langue des élèves comme un « handicap » :

Même si, dans leur majorité, ces enfants sont nés en France ou y résident depuis un temps suffisant pour parler notre langue, il n'en reste pas moins qu'ils rencontrent des difficultés spécifiques dues à un handicap linguistique diffus [...]. (Circulaire 78-238 du 25 juillet 1978)

À l'heure actuelle, les élèves nouvellement arrivés en France sont toujours perçus comme des « élèves à besoins spécifiques », dans les formations des Instituts nationaux supérieurs du professorat et de l'éducation (INSPE), et l'Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes handicapés et les enseignements adaptés (Inshea) propose aussi des formations pour les enseignants relatifs à cette catégorie d'élèves.

Par ailleurs, le fait de connaître d'autres langues implique, d'effectuer des transferts vers la langue de scolarisation, et peut renforcer aussi cette représentation de la langue familiale « handicapante ». Par exemple, le système prépositionnel n'existe pas en turc et l'élève turcophone va mettre plus de temps que ses camarades à comprendre et produire des énoncés mathématiques contenant des prépositions. Ce type de situation renforce l'idée que la langue de l'élève est source de difficulté d'apprentissage.

1.2 Les études sur le bienfait des bilinguismes

Le champ de l'acquisition des langues, jusque dans les années 1980 en didactique des langues, s'appuie pour une grande part sur le concept d'interlangue (Selinker 1972) perçue, par simplification, comme un système intermédiaire qui peut se fossiliser et maintenir les apprenants

dans une compétence en deçà des attentes institutionnelles. Cette représentation laisse donc à penser que les langues déjà connues sont un frein à l'apprentissage d'autres langues. Dans les années 1980, de nombreux scientifiques (Bialystock 1988, Hakuta 1986) souhaitent contrer ces représentations et lancent diverses études sur le lien entre bi-plurilinguisme et intelligence.

Ce mouvement contradictoire criant concernant les effets du bi-plurilinguisme sur les apprentissages peut être problématisé dans le cadre des approches complexes proposées par Morin (2000), qui, reprenant les travaux d'Héraclite, prône la reliance des contradictions. Reconnaître la réalité des transferts d'une langue à l'autre (Cummins 1972), et assumer le fait, qui peut apparaître comme contradictoire, que ces transferts permettent parfois de s'appuyer sur les langues familiales, mais parfois non (par exemple, si des éléments du système linguistique n'existent pas ou fonctionnent différemment du français) permet de considérer cet antagonisme comme fécond. La mise en perspective des langues permet toujours une compréhension des phénomènes langagiers. Le curseur de la binarité *bon* ou *mauvais bi-plurilinguisme* se déplace donc ailleurs, vers les compétences méta que les élèves peuvent activer en réfléchissant sur les différences et similarités des systèmes et pratiques langagières pour, dans notre cas, exprimer la symétrie en mathématiques.

1.3 Être ambitieux dans les réflexions méta- : au-delà du lexique, la syntaxe

Le lexique a toujours fait l'objet d'une attention particulière pour permettre l'accès à la compréhension pour les élèves allophones. Prenons par exemple le terme « chances » qui signifie « possibilité » en anglais et « réussite » en français. Il révèle une ambiguïté sémantique car la zone de recouvrement des significations est partielle (« chance » peut signifier que l'on peut réussir en anglais, mais pas dans tous les cas, contrairement au français³). Au lieu de considérer « chance » comme un faux ami dangereux, handicapant pour les apprentissages, mais en réfléchissant plutôt aux différences et similarités en adoptant une posture méta-, en prenant conscience des zones de recouvrement, les élèves pourraient comprendre mieux les spécificités de ce vocable pour chaque langue.

Malgré tout, en termes de compréhension et de production, le lexique ne permet pas d'avoir accès à l'intégralité des contenus disciplinaires, loin s'en faut. La question des relations syntaxiques d'une langue à l'autre est primordiale à étudier, notamment en mathématiques.

Dans notre étude, nous nous intéressons au plan syntaxique, enjeu majeur pour les mathématiques, notamment pour l'expression des relations entre

3. En mathématiques, dans le cadre des probabilités, on peut toutefois trouver des usages du mot « chance » qui se rapprochent de l'usage anglais.

objets. Dans ce cadre, notre objectif est de comprendre comment les langues peuvent devenir des ressources pour l'apprentissage (Auger 2007, 2021) en envisageant des activités méta qui permettent une réflexion à la fois sur la ou les langues et sur les moyens de communiquer et construire dans la discipline sachant que l'on conçoit la langue à la fois comme objet et moyen d'apprentissage (Vigner 2002), y compris en mathématiques (Chesnais 2018). Ainsi, les interférences, les traductions, les interprétations sont de bonnes occasions de réfléchir aux pratiques langagières en mathématiques et à la compréhension des objectifs disciplinaires.

2 Les relations en mathématiques et leur prise en charge langagière

Les travaux qui étudient les pratiques langagières *verbales* en mathématiques, c'est-à-dire les utilisations de la langue dans l'activité mathématique, mettent en évidence des spécificités qui ne se limitent pas à la présence d'un lexique spécifique (avec des mots comme « hypoténuse » ou « logarithme » qui n'apparaissent que dans des énoncés mathématiques ou encore l'existence de nombreuses locutions ayant une signification particulière : « une et une seule », « domaine de définition d'une fonction », « centre du cercle », « cercle de centre O », etc.). Colette Laborde a par exemple montré, en 1982, en comparant statistiquement la fréquence des mots, que le verbe *être* est le mot le plus fréquent dans les usages du français courant, alors que c'est le mot *de* qui est de très loin le plus fréquent dans les énoncés mathématiques⁴ (le verbe *être* venant en deuxième, tandis que le mot *de* arrive en troisième position dans les énoncés de français courant). Il apparaît également que les énoncés mathématiques contiennent nettement plus de substantifs et d'adjectifs que les énoncés de français courant ; enfin, on observe une très faible variété de verbes (essentiellement *être* et *avoir*) dans les énoncés mathématiques.

Plusieurs didacticiens des mathématiques, en s'appuyant sur l'analyse logique du langage (Vergnaud 1990, 1991, Durand-Guerrier 2013, Barrier *et alii* 2019 ; Hache 2015), ont contribué à identifier les spécificités syntaxiques des énoncés mathématiques français. Ils identifient ainsi notamment des usages particuliers des conjonctions de coordination et certaines prépositions telles que « si... alors... », « et » / « ou », « avec » et des déterminants, en lien avec la quantification notamment⁵. On trouve

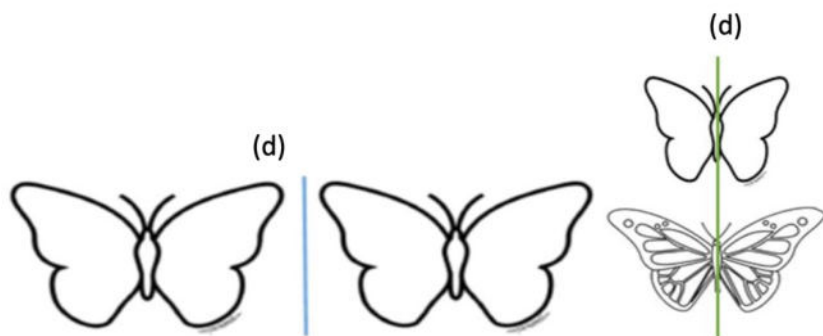
4. Elle s'est appuyée pour cela sur une étude de manuels.

5. Par exemple, dans l'expression « un carré est un rectangle », l'article 'un' doit être entendu dans le sens d'une quantification universelle (au sens mathématique : « tout carré est un rectangle »). Or cela ne correspond pas nécessairement à la manière de l'interpréter dans les usages quotidiens du français. On pourra

également dans les énoncés mathématiques l'usage de nombreuses formes passives, des énoncés dépersonnalisés (usage généralisé du pronom « on ») et détemporalisés, des usages particuliers des temps des verbes ou de la négation (Durand-Guerrier 2013). Enfin, on y note également des énoncés avec de nombreux compléments de noms en cascade, de nombreuses propositions subordonnées, des appositions et des nominalisations (Vergnaud 1990), y compris pour les relations. Ces spécificités sont essentiellement liées à une recherche de concision et de « rigueur »⁶ avec des formes fortement normalisées.

Ces formes langagières spécifiques des mathématiques jouent un rôle fondamental dans l'activité mathématique et constituent donc un enjeu d'apprentissage essentiel qui ne peut, de fait, relever que du cours de mathématiques. Toutefois, de nombreuses études montrent que ces enjeux sont très peu pris en charge en classe comme dans les manuels, probablement du fait que ces pratiques « reposent sur de nombreux implicites qui sont parfois naturalisés au point d'être difficilement identifiables par les locuteurs/trices, y compris (ou en particulier) par les locuteurs/trices compétent·e·s. » (Barrier *et alii* 2020).

Par exemple, si l'on considère les deux figures suivantes (doc.1), un mathématicien peut dire que « les deux papillons sont symétriques par rapport à la droite (d) » dans les deux cas et pourtant, il s'agit de deux cas bien différents. Dans le premier cas, la phrase désigne la *relation* qui existe entre les deux papillons et la droite. Dans le second cas, elle désigne une *propriété* de chacun des papillons.



Doc. 1 : Les deux papillons sont symétriques par rapport à la droite (d).

consulter Barrier, Durand-Guerrier et Mesnil (2013) pour davantage de détails sur cette question, déjà mentionnée par Vergnaud (1990).

6. On entend souvent dire, y compris dans les classes de mathématiques, que le langage mathématique est « rigoureux ». On peut penser que cela fait référence à la très forte standardisation des formulations verbales, mais il peut s'agir aussi d'attribuer à tort au langage verbal une propriété du langage formel, seul à même de garantir l'absence d'approximation ou d'équivocité (Vergnaud 2001).

Mais l'apparente polysémie de l'adjectif *symétrique* résulte en réalité d'une omission par abus de langage, qui correspond en fait à un point de vue expert, dans lequel le contexte suffit à déterminer le sens. Dans le premier cas, l'un des papillons est symétrique *de l'autre* par rapport à la droite, tandis que dans le second, chaque papillon est symétrique *de lui-même* par rapport à la droite. Du point de vue mathématique, la *propriété* pour une figure d'être symétrique (on dit aussi « admettre un axe de symétrie ») correspond au cas particulier de la *relation* de symétrie où la figure de départ et la figure d'arrivée sont la même figure. Pour clarifier la distinction entre les deux situations, il faut donc expliciter l'ensemble des éléments de la relation (figure initiale, figure finale et axe). Le souci de concision, associé probablement au fait que la formulation pointe la réflexivité de la relation, amène les experts à préférer la phrase « les deux papillons sont symétriques » pour décrire la première situation, à la phrase « le papillon de gauche est symétrique du papillon de droite », même si la première est de fait ambiguë, le contexte permettant d'interpréter correctement l'énoncé – lorsqu'on maîtrise suffisamment les concepts.

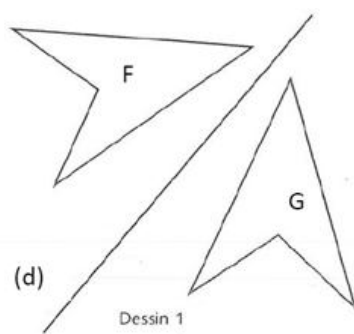
On peut de fait facilement concevoir la complexité de l'appropriation de ces formes langagières, en particulier si ces formes sont introduites précocement dans l'apprentissage (notamment lorsque le fait qu'il s'agit d'une relation entre trois objets n'est pas encore clairement identifié). Cela s'ajoute au fait que le mot « symétrique » peut être utilisé tantôt comme adjectif, tantôt comme adjectif substantivé (avec élision du terme « figure »), au masculin ou au féminin : par exemple, « la figure G est la/le symétrique de la figure F par rapport à la droite d ». Enfin, on peut noter la complexité de la structure de la phrase pour rendre compte de la relation entre les trois objets : la préposition « de » introduit le deuxième objet (qui est de même nature que le premier), tandis que la locution « par rapport à » est conventionnellement utilisée pour mentionner le troisième objet (la droite). Notons que la mention du troisième objet est souvent omise par les experts, lorsque le contexte ne laisse pas de doute.

Une première étude sur la symétrie avait permis de mettre en évidence des difficultés d'élèves à prendre en charge langagièrement la symétrie comme relation entre objets ou comme propriété, difficultés d'autant plus marquées en éducation prioritaire (parmi lesquels on trouve souvent un pourcentage relativement élevé d'élèves dont la langue familiale n'est pas le français) (Chesnaïs *et alii* 2013). Dans le but de mieux identifier les difficultés spécifiques d'élèves dont le français n'est pas la langue maternelle, ainsi que des ressources potentielles, issues d'autres langues, pour prendre en charge langagièrement les relations, nous avons fait passer des tests à des élèves de début de sixième.

3 Des tests dans des classes

Les tests ont été proposés dans une classe de sixième de 18 élèves d'un établissement relevant de l'éducation prioritaire (EP), accueillant de nombreux élèves arabophones (4 élèves) et turcophones (9 élèves), et une classe de sixième de 24 élèves d'un établissement situé dans une zone socialement favorisée (EF). Une partie du test porte sur la symétrie, l'autre sur le cercle et sa relation avec son centre et son rayon. Ne pouvant détailler ici l'intégralité des tests, nous nous concentrons sur deux exercices.

3.1 La symétrie orthogonale : propriété et relation



Fais une phrase à propos de la droite (d)
et des figures F et G, en utilisant le mot
« symétrique ».

Doc. 2 : Question 1 du test.

Dans la question 1 du test (doc. 2), les formes attendues correspondant aux usages experts sont « La figure G est symétrique de la figure F par rapport à la droite (d) » ou « Les figures F et G sont symétriques par rapport à la droite (d) ». Certaines variantes pourraient être considérées comme conformes aux usages experts : par exemple l'omission de « la (les) figure(s) », l'ajout de la précision « l'une de l'autre » dans la deuxième version, le fait d'utiliser « Le / la (figure) symétrique », le fait d'inverser F et G dans la phrase, et enfin, le fait de mentionner la droite par d'autres moyens comme « par la symétrie (axiale/orthogonale) d'axe d », « dans la symétrie (axiale/orthogonale) d'axe d » ou encore « par rapport à d ».

Les réponses des élèves pour la question 1 ont été catégorisées de la façon suivante, qui permet de hiérarchiser d'une part leur capacité à rendre compte d'une relation (entre 2, voire 3 objets) par une construction syntaxique, d'autre part à mobiliser les formes conventionnelles pour ce faire :

Catégorie 1 : mise en relation des 3 objets dans une seule phrase grammaticalement acceptable, en utilisant « symétrique » et qui correspond aux conventions mathématiques.

Catégorie 2 : mise en relation des 3 objets dans une seule phrase en utilisant correctement « symétrique », mais avec des incorrections mathématiques, grammaticales ou en décalage par rapport aux conventions.

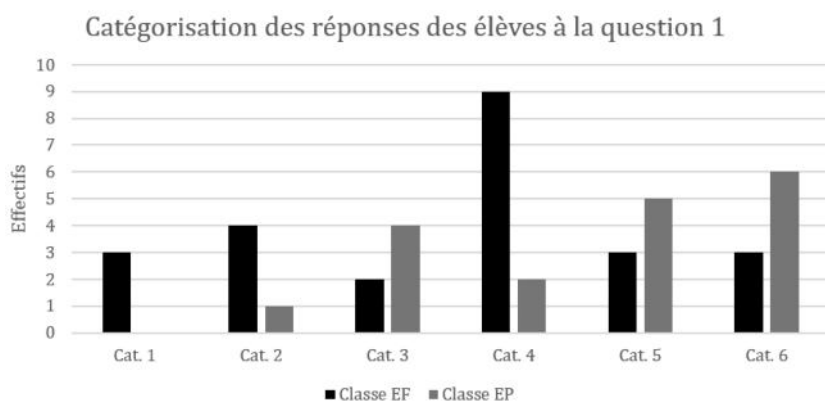
Catégorie 3 : mise en relation des 3 objets dans une seule phrase, mais sans utiliser « symétrique » ou seulement avec des incorrections grammaticales ou en décalage par rapport aux conventions.

Catégorie 4 : mention des 3 objets, mais en juxtaposant 2 propositions : ces élèves ne produisent pas une proposition qui expose la relation en utilisant l'adjectif symétrique, ou alors de façon très vague ou incomplète.

Catégorie 5 : une phrase utilisant éventuellement le mot « symétrique », mais ne mentionnant pas les trois objets et/ou sans mentionner une relation, avec éventuellement des incorrections grammaticales ou mathématiques.

Catégorie 6 : réponse incohérente ou absence de réponse.

Le graphique suivant (doc. 3) présente les effectifs pour chaque catégorie dans les deux classes.



Doc. 3 : Catégorisation des élèves à la question 1 en fonction de la classe.

Seul un tiers des élèves (38 % dans la classe EF, 28 % dans la classe EP) produit une réponse mettant en relation les trois objets. Parmi eux, seuls 7 % produisent une phrase attendue (13 % dans la classe EF, 0 % dans la classe EP). Par ailleurs, on peut noter la répartition « en décalage » entre les deux classes : trois quarts des élèves de la classe EF se situent dans les catégories 1 à 4, c'est-à-dire qu'ils produisent tous une réponse mentionnant les trois objets, quand environ trois quarts des élèves de la classe EP se répartissent dans les catégories 4 à 6, c'est-à-dire qu'au mieux, s'ils mentionnent les 3 objets, ils le font dans deux propositions juxtaposées.

Du point de vue qualitatif, on peut noter essentiellement, dans la manière de formuler les relations, le fait que les élèves emploient préférentiellement la préposition « à » plutôt que « de » pour signifier la relation entre les deux figures et que la locution « par rapport à » est très souvent remplacée par « à » seul. La conjonction de ces deux faits aboutit à ce que les deuxième et troisième objets de la relation ne sont pas distingués par la préposition employée (puisque « à » est employé dans les deux cas), contrairement à la forme conventionnelle (F est symétrique *de* G *par rapport à* d) qui permet d'identifier quel est l'objet symétrique (introduit par « de ») et quel est l'axe (introduit par « par rapport à »). On observe également une surreprésentation très importante des formulations du type « F et G sont symétriques » par rapport aux formulations du type « F est symétrique de G », comme chez les experts, mais sans que l'on puisse déterminer si les élèves l'emploient par simple imitation (n'ayant été confrontés qu'à cette forme) ou, comme les experts, comme un raccourci de la forme explicitant la relation. Enfin, on peut noter la prégnance de l'idée d'axe de symétrie, avec souvent des expressions non conventionnelles : « la droite (d) est *l'axe symétrique* de F et G qui sont symétrique l'un à l'autre » (EF, cat. 3) ; « la droite (d) est au milieu des figures F et G. » (EP, cat. 3). Deux éléments peuvent contribuer à expliquer ce fait : d'une part, « axe de symétrie » est la première expression incluant un mot ayant la même racine que « symétrique » rencontrée à l'école élémentaire, d'autre part, la droite d est le premier objet mentionné dans la question.

On peut par ailleurs noter la créativité des élèves pour la mise en relation des objets entre eux, qui correspondent à une recomposition originale des mots ou locutions conventionnelles avec celle mentionnée ci-dessus (« l'axe symétrique ») mais aussi : « la symétrie F et G sont une symétrie axiale en rapport à la droite (d) » (EF) « la droite est symétrique aux figures F et G » (EP), « F, G et (d) font un arc symétrique » (EP), « (d) est l'axe de symétrie des figures F et G » (EP).

On observe notamment, dans la classe EP, que les créations sont souvent le fait d'élèves dont la langue familiale n'est pas le français et révèlent des écarts aux formes conventionnelles du point de vue syntaxique autant qu'orthographique, graphique ou phonétique (on peut ainsi interpréter « arc symétrique » ou « ace symétrique »), écarts dont on peut parfois faire l'hypothèse (même si des recherches complémentaires seraient nécessaires pour la valider) qu'ils sont liés à des transferts d'une langue à l'autre. Par exemple, la production ci-dessous de Riem, élève de la classe EP pour lequel l'arabe est la langue familiale, montre qu'il a bien compris qu'il y a une relation à trois éléments, mais il confond les fonctions du nom et de l'adjectif, d'ailleurs il oublie également le -s, obligatoire, dans la seconde occurrence du mot. Pour lui, « l'un à l'autre » exprime la relation entre objets :

Riem : « la droite (d) est l'axe symétrique de F et G qui sont symétrique l'un à l'autre »

On peut noter qu'en arabe « l'un à l'autre » et « l'un de l'autre » sont deux formes possibles :

لبعضهم البعض

lbaedihim albaed (« l'un à l'autre »)

vs *wahid min alakhar* (« l'un de l'autre »)

واحد من الآخر

Dans la production d'Ilyasse, élève de la classe EP pour lequel l'arabe est la langue familiale, les trois éléments sont bien mis en discours, mais « avec » supplante « par rapport à ». Ces deux prépositions existent bien distinctement en arabe. Cependant, un terme comme une préposition peut être utilisé de façon générique, pour remplacer, de façon hyperonymique, dans le langage courant, toute préposition dans le nouveau système en acquisition de l'élève.

Ilyasse : « Les deux figures sont symétriques *avec* la droite (d) donc c'est une symétrie axiale. »

مقارنة ب

muqaranatan b (« par rapport » en arabe)

مع

mae (« avec » en arabe)

Nous nous intéresserons maintenant à la partie du test qui concernait la notion de cercle, associée à d'autres formes syntaxiques de prise en compte des relations.

3.2 Le cercle ou quand le diable se cache dans les « petits mots »

Le mot « de » (y compris les formes élidées ou contractées comme « d' » ou « du »⁷) est le mot le plus fréquent dans les énoncés mathématiques (Laborde 1982). Cela correspond en français à des usages très variés dont la plupart peuvent être employés en mathématiques⁸. Nous avons identifié au moins quatre usages différents de la préposition « de » dans des locutions très spécifiquement mathématiques, même si elles sont liées à des usages du français courant, quoique plus ou moins usités :

Usage 1 : « distance *de*... à... » : l'idée de point de départ ; est utilisé aussi fréquemment dans le langage courant.

Usage 2 : « le centre *de* ce (du) cercle » : idée d'appartenance comme dans « le chapeau de Pierre », très usité dans le langage courant.

Usage 3 : « le cercle *de* centre O » : permet d'exprimer de façon concise

7. Nous faisons référence ici à l'usage du mot « du » quand il remplace « de le ».

8. Notamment le « de » dans une négation, comme dans l'exemple : une équation qui n'admet pas *de* solution.

une propriété de l'objet ; pourrait être remplacé par une proposition relative, ici introduite par le pronom relatif « dont » : « dont le centre est O » ; s'emploie également dans le langage courant « le chapeau de couleur rouge », mais est peu usité. Un autre exemple en mathématique d'une locution relevant de cette catégorie est « domaine *de* définition (d'une fonction) » (le domaine dans lequel la fonction est définie).

Usage 4 : « équation de droite » : il s'agit ici d'un usage de type 2, mais avec ici une dimension générique quand on parle de la notion d'équation de droite. En français courant, on pourrait de la même façon distinguer la langue d'un bœuf donné du plat « langue de bœuf ».

Ces quatre usages sont évidemment naturalisés pour des individus maîtrisant les concepts mathématiques associés, et ce d'autant plus que le mot « de » passe inaperçu. On peut raisonnablement penser que l'appropriation de ces différents usages par les élèves représente une difficulté, probablement encore plus importante pour les élèves qui ne peuvent s'appuyer sur leur maîtrise du français courant et d'autant plus que les constructions syntaxiques ne prennent pas la même forme dans les autres langues de leur répertoire.

En effet, une étude de traductions possibles de ces quelques exemples dans d'autres langues (voir annexe) nous a permis de constater que ces trois usages ne sont pas pris en charge de la même façon qu'en français. Par exemple, en anglais, dans l'usage 1, « de » est traduit par « *from* », l'usage 2 est traduit par « *of* » et l'usage 3 est traduit par « *with* ». On retrouve un phénomène similaire en allemand. En italien et en espagnol, les usages 1 et 2 sont traduits par « *de / da / di / del* », d'une façon assez proche du français, mais l'usage 3 est traduit par « *con* ». En turc, comme mentionné plus haut, la construction prépositionnelle française est prise en charge par l'ajout de terminaisons. En arabe littéraire, enfin, on trouve des mots traduisant littéralement « de... à... » : « *min... illa...* », mais l'usage 2 et l'usage 3 sont pris en charge par des constructions avec des affixes ajoutés aux mots pour préciser les cas engendrant des déclinaisons.

Lors du travail sur le cercle, dès le cycle 2⁹, les élèves ont été confrontés aux usages 2 et 3 dans les expressions « centre du cercle » et « cercle de centre O » et à l'usage 1 dans les questions liées à la distance.

Par ailleurs, caractériser un cercle (ce qui, du point de vue mathématique, signifie le désigner sans équivoque) suppose de préciser l'un des ensembles d'éléments suivants : son centre et la longueur de son rayon / son centre et un segment qui en est un rayon¹⁰ / son centre et un point lui

9. Élèves de 6 à 8 ans.

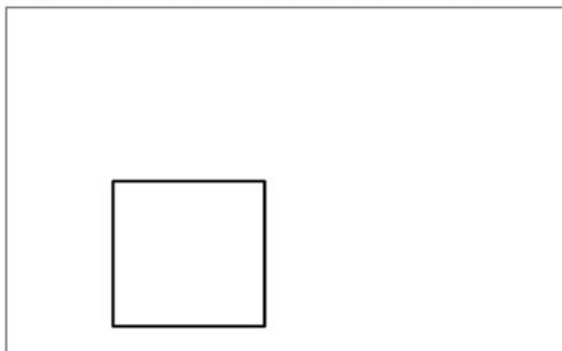
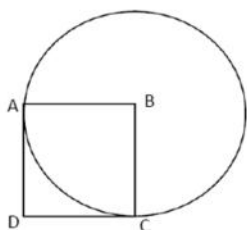
10. Rappelons le double sens des mots *rayon* et *diamètre* qui désignent à la fois chacun des segments (joignant le centre à un point du cercle / joignant deux points du cercle et passant par le centre) et la longueur commune aux segments de chacune de ces catégories. Nous reprenons le choix de Mathé et alii (à paraître) de désigner le premier sens par « rayon-segment » et le second par « rayon-nombre ».

appartenant / un segment qui en est un diamètre / son centre et la longueur de son diamètre, ou encore trois points. Plusieurs travaux ont par ailleurs montré la complexité de ce concept et des formulations associées (Bulf et Celi 2016, Beaugrand *et alii* 2021, Mathé *et alii* à paraître).

La formulation experte pour désigner un cercle repose sur l'usage de type 3 de la préposition « de » avec des locutions commençant par « le cercle de » étant ensuite complétées par la mention du centre et du rayon-nombre ou diamètre-nombre / du centre et d'un rayon-segment / du centre et d'un point / d'un diamètre-segment. Une formulation de la définition du cercle proposée en sixième (que l'on trouve parfois dès le CM2 voire le CM1) inclut ainsi les usages 1 et 3 : « le cercle *de* centre O et *de* rayon r est l'ensemble *des* points situés à la distance r *du* point O ».

L'exercice 1 du test visait à identifier les formulations disponibles chez les élèves.

Exercice 1 : On a commencé à reproduire la figure ci-dessous dans le cadre, en l'agrandissant. Termine la reproduction.



Une camarade est absente, elle n'a pas vu pas la figure de départ mais elle a le cadre avec le quadrilatère dessiné. Quelle consigne peux-tu lui donner, par téléphone, pour construire correctement le cercle ? Trouve deux formulations possibles.

Première formulation possible :

.....

Autre formulation possible :

.....

Doc. 4 : Exercice 1 du test.

Les formulations normalisées possibles attendues sont : « Trace le cercle de centre B et de rayon [AB] » ; « trace le cercle de centre B et de rayon 2,8 cm » (après avoir mesuré ¹¹) ; « trace le cercle de centre B et passant par A » (ou passant par C).

11. On peut aussi imaginer que des élèves aient mesuré sur la figure initiale, ils indiqueraient alors 1,3 cm.

En termes d'appropriation des pratiques langagières mathématiques, le test permet d'identifier le degré de maîtrise par les élèves du langage mathématique (sachant qu'ils sont confrontés aux formulations expertes depuis au moins 2 années).

Nous avons donc analysé les productions des élèves selon les critères suivants :

- La mention de deux informations pertinentes pour tracer le cercle (centre et rayon ou centre et point)
- Le terme employé pour désigner le centre du cercle (« centre » ou « milieu »)
- La désignation de la relation entre le cercle d'une part et son centre et son rayon d'autre part (utilisation de « de » ou d'un autre moyen syntaxique).

3.3 Résultats

Les tableaux suivants résument les résultats des analyses.

%	EF	EP
Non traité	37	26
mentionnent deux informations (centre et rayon OU centre et point)	59	30
désignation du centre : « centre » / « mil(l)ieu »	30/11	9/4
Pointe du compas	19	22
Effectifs	EF	EP
de centre B	2	1
dont le centre/milieu/milieu est (et) (le point) B	3	1
cercle qui a pour centre (/milieu/milieu) le point B	1	
B sera/est le centre du cercle	3	
prend B pour centre / prend pour centre B	1	1
pose la pointe/mine/pique du compas sur (le point) B	5	
au centre du cercle place le point B	1	

Doc. 5 : Résultats des réponses des élèves à l'exercice 1.

On peut noter tout d'abord la très faible utilisation de la forme attendue (3 élèves en tout). Par ailleurs, 41 % des élèves en EF et seulement 13 % des élèves en EP utilisent un mot pour désigner le centre du cercle (les autres faisant plutôt référence à une action, comme piquer le compas) : 30 % utilisent le mot « centre » (11 %, le mot « milieu ») dans la classe EF contre 9 % (4 %, le mot « milieu ») en EP. Enfin, seules 59 % des productions en classe EF et 30 % en EP mentionnent un couple d'éléments permettant de caractériser le cercle.

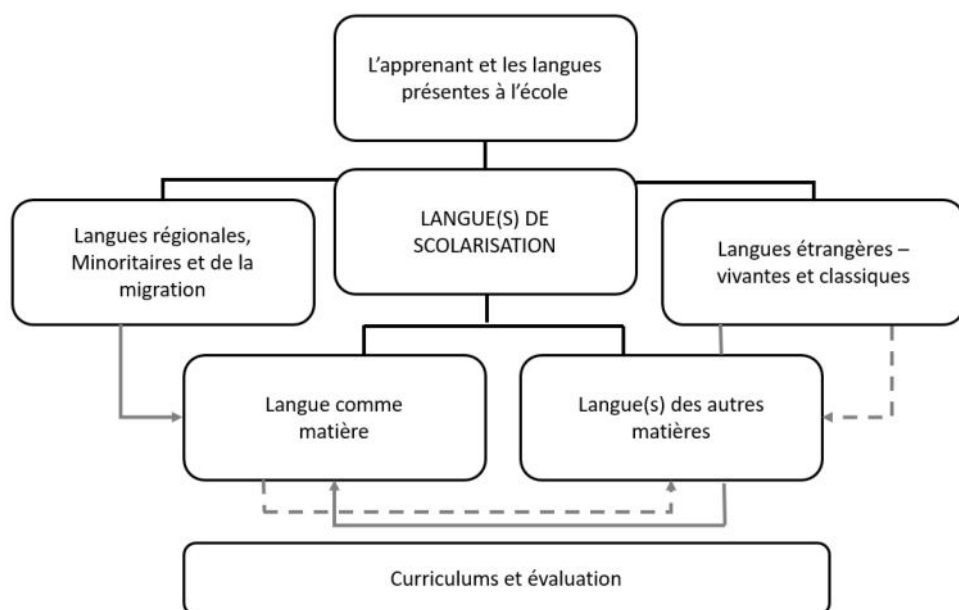
Un résultat intéressant réside dans la créativité dont les élèves font preuve pour mentionner la relation entre le centre et le cercle avec des formes très variées, pour la plupart tout à fait correctes grammaticalement (« dont le centre est », « qui a pour centre ») même si la plupart des solutions trouvées par les élèves ne consistent pas à exprimer la relation caractéristique du cercle avec son centre ou un/son rayon en une seule phrase. Toutefois, on observe ces éléments essentiellement dans la classe EF. Tout se passe comme si ces élèves ne maîtrisent pas encore les moyens des mathématiciens qui permettent d'exprimer ces relations de façon optimalement concise et conventionnellement reconnue, mais qu'ils puisent dans leurs ressources linguistiques en français pour exprimer la relation. Les élèves de la classe EP, quant à eux, produisent des énoncés tout aussi éloignés des formes expertes, mais moins correctes grammaticalement au regard des usages courants du français. Ces productions sont assez semblables à ce que, en acquisition du langage, on nomme interlangue (Selinker 1972). L'interlangue est un stade intermédiaire dans l'apprentissage ou l'utilisation d'une nouvelle langue. Elle est caractérisée par des processus de structuration successifs : le système construit par l'apprenant évolue selon les hypothèses conscientes ou non à propos des pratiques langagières attendues et des ressources.

4 Discussion

La présente discussion nous amène à réinterroger les pratiques langagières à la fois comme objet d'apprentissage et comme moyen d'apprentissage, les enjeux de l'un et de l'autre étant souvent largement sous-estimés dans les classes (de mathématiques). Plusieurs études de pratiques enseignantes concernant la symétrie orthogonale en sixième (Chesnaïs 2014, 2020, Chesnaïs *et alii* 2017) ont ainsi montré globalement la faible prise en charge des enjeux langagiers associés à cette notion. Certains modes de prise en charge apparaissent toutefois contribuer davantage aux apprentissages que d'autres : la mise en relation des enjeux langagiers avec les autres dimensions de l'activité mathématique (gestuelle-matérielle et conceptuelle) ou encore le fait d'introduire les formes langagières conventionnelles en lien avec l'activité réelle des élèves sur des tâches nécessitant la maîtrise des éléments langagiers visés.

Nos données montrent que proposer des temps de réflexion aux élèves pour désolidariser la fonction objet de la fonction moyen, y compris en s'appuyant sur des formulations autres qu'en français, pourrait présenter une certaine richesse et être un levier à la fois pour favoriser l'appropriation des formes langagières et, de façon dialectique, soutenir le processus de conceptualisation. En effet, si l'enseignant propose des activités qui montrent aux élèves qu'une réflexion sur les pratiques comme moyen d'apprentissage leur permet de mieux comprendre et produire en mathématiques, ceux-ci auront davantage conscience que la discipline mathématique n'est pas uniquement constituée d'objets mathématiques et qu'elle se transmet, se travaille au travers de pratiques langagières spécifiques. Ainsi, apprendre les mathématiques, c'est aussi apprendre à parler comme les mathématiciens pour pouvoir comprendre les textes mathématiques, mais aussi parce que ces pratiques langagières sont pour une large part nécessaires à l'activité mathématique (en réception et en production).

La réflexion méta sur les pratiques langagières permettrait également de dépasser la représentation « élève en situation de handicap linguistique » générée par le fait que l'élève est allophone, migrant nouvellement arrivé en classe de mathématiques, ou parce qu'il parle une ou d'autres langues que le français à la maison, ou bien encore parce qu'il évolue dans une catégorie socio-professionnelle familiale de faible revenu et n'a que peu accès aux pratiques langagières scolaires en dehors du temps passé au collège (Lahire 2019). Par ailleurs, des enfants évoluant dans des milieux familiaux de catégorie socioprofessionnelle supérieure peuvent aussi avoir des difficultés en mathématiques parce que les pratiques langagières mathématiques leur sont « étrangères ». Nous considérons donc l'étymologie « d'étranger » au sens latin *extraneus*, « du dehors, extérieur » ; c'est-à-dire qui n'est pas de la famille ou du pays. Cette prise de conscience est intéressante car les pratiques proposées ici ne sont donc pas seulement valables pour la catégorie des élèves les plus « étrangers » aux cours de mathématiques : tout élève a des degrés de xénité relatifs par rapport aux pratiques langagières mathématiques. Ainsi, si l'on reprend le schéma de la plateforme du Conseil de l'Europe concernant l'éducation plurilingue et interculturelle (voir document 6), la langue de scolarisation (pour nous le français), les pratiques langagières spécifiques à la discipline mathématique – langue ou langues de la ou des autres matières – peuvent être mises en perspectives avec « les langues présentes à l'école » (langues régionales, familiales, de la migration, langues vivantes étrangères, langues anciennes).



Doc. 6 : D'après la plateforme de ressources et références pour une éducation plurilingue et interculturelle (Conseil de l'Europe 2016, en ligne).

Par exemple, si Riem et Ilyasse, dont nous avons parlé plus haut, avaient l'occasion de revenir sur l'arabe, pour prendre conscience, de façon méta-, que des locutions distinctes existent bien en arabe et en français, ils pourraient peut-être mieux comprendre et mémoriser les formes attendues (Cummins 2005) dans ce type de réponse mathématique.

Enfin, si l'on reprend le tableau comparatif figurant en annexe, il est intéressant de constater que les élèves francophones peuvent tirer parti des langues vivantes étrangères apprises dans leur établissement. Par exemple, si on considère l'anglais, l'espagnol, l'italien et l'allemand, que nous avons sélectionnées car ces langues sont parmi les plus enseignées dans le système scolaire, les élèves pourraient distinguer plus facilement les différents usages du mot « de ». Ainsi pour « Distance d'un point à une droite » les traductions *from* et *von* permettent de mieux appréhender la notion de distance difficilement identifiable dans « de », hautement polysémique. Autre exemple, « le cercle de centre O » est traduit dans ces différents idiomes par « avec » : *Circle with center O* ; *cerchio con centro O* ; *círculo con centro O* ; *Kreis mit Mittelpunkt O*¹². Encore une fois, cette comparaison permettrait de mieux saisir la polysémie du « de » dans les pratiques langagières mathématiques tout en offrant la possibilité d'approfondir aussi les langues vivantes apprises et, en quelque sorte,

12. Un travail sur les traductions en turc et en arabe pourrait également être intéressant.

d'offrir des réflexions et apprentissages aux élèves qui ne soient plus le seul apanage des sections européennes qui ont la possibilité de faire des sciences ou d'autres disciplines en langue vivante.

De même, la façon de prendre en charge « symétrique » dans d'autres langues permettrait de faire la distinction entre la propriété et la relation, par exemple en montrant que les mots *symmetric* en anglais et *symmetrisch* en allemand sont réservés à l'expression de la propriété d'une figure, la relation étant exprimée par l'usage de *mirror-image* et *spiegelbild* ¹³.

Pour tous les élèves, ces expériences permettraient aussi des considérations générales sur les langues et leurs fonctionnements en matière de lexique (par exemple, dans notre cas, les mots en turc sont les mêmes qu'en arabe) et de syntaxe (le turc a un système de déclinaison que l'on ne retrouve pas en arabe ni dans les langues romanes et l'ordre des mots n'est pas le même). Ces observations seraient potentiellement bénéfiques pour tous les élèves : arabophones, turcophones et francophones. Elles le seraient également pour les professeurs de mathématiques qui prennent davantage conscience que les pratiques langagières en mathématiques ne vont pas de soi et nécessitent un travail de relativisation et de construction, rendu possible grâce aux autres langues en présence. *In fine*, une meilleure appropriation de ces pratiques est ainsi visée.

Conclusion

Il semble nécessaire de penser de (nouvelles) pratiques d'enseignement (et des formations d'enseignants associées) qui permettraient un travail sur la langue et une véritable attention au langage et aux langues. Cette logique est largement partagée dans la recherche en didactique des mathématiques en France ou en *Mathematics Education* à l'international et s'inscrit dans les questions liées à la construction de pratiques d'enseignement intégrant une sensibilité pour le langage (l'idée de *language and mathematics integrated practices*, Erath et alii 2021). Certains principes en sont bien établis, comme le fait que le travail langagier doit être pris en charge pour lui-même, avec une attention à leur construction progressive, veillant notamment à ce que l'introduction des formes conventionnelles ne soit pas trop précoce, mais en s'inscrivant dans le cadre d'une activité mathématique suffisamment riche, sur des tâches qui donnent du sens aux concepts et aux pratiques mathématiques (notamment la résolution de problème). Les situations de formulation au sens de la théorie des situations (Brousseau 1998) constituent une ressource intéressante pour ce type de travail (voir par exemple Bulf et alii 2015 ou Mathé et alii à paraître, pour des propositions de situations de formulation concernant le cercle aux cycles 2 et 3).

13. La difficulté pour les élèves travaillant dans ces langues étant alors, à l'inverse du français, de faire le lien entre la propriété et la relation.

Il s'agit également de promouvoir une attention au langage et aux langues avec la nécessité d'une vigilance, à la fois dans la production et la réception, en particulier pour des élèves allophones qui ont encore des besoins de développement de compétence en français (mais les élèves n'en ont-ils pas tous besoin, à différents niveaux ?). Il semble également intéressant de penser des pratiques de travail du langage qui favorisent la créativité des élèves dans un contexte de construction de sens des notions mathématiques, et de s'appuyer sur cette créativité dans le processus d'apprentissage. C'est une occasion pour tous d'atteindre les objectifs de ce que les programmes nomment la maîtrise de la langue.

Travaux cités

Auger Nathalie, 2007, « Enseignement des langues d'origine et apprentissage du français : vers une pédagogie de l'inclusion », dans M.-M. Bertucci et C. Corblin (dir.), *Enseigner les langues d'origine, Le français aujourd'hui*, septembre 2007, n° 158, p. 79-88.

Auger Nathalie, 2021, « Que faire en formation de la pluralité des langues ? », dans F. Lorcerie (dir.), *Éducation et diversité. Les fondamentaux de l'action*, Presses universitaires de Rennes, p. 235-249.

Barrier Thomas, Durand-Guerrier Viviane, Mesnil Zoé, 2019, « L'analyse logique comme outil pour les études didactiques en mathématiques », *Éducation et didactique*, 13-1. Disponible en ligne.

Beaugrand Céline, Mendonça Dias Catherine, Bulf Caroline, Celi Valentina, Millon-Fauré Karine, 2021, « Tracé du cercle et circulation des discours (deuxième partie). Approche linguistique des interactions verbales », *Petit x*, n° 114, p. 5-32.

Bialystok Ellen, 1988, 'Levels of bilingualism and levels of linguistic awareness', *Developmental Psychology*, 24(4), p. 560-567.

Brousseau Guy, 1998, *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage.

Bulf Caroline, Céli Valentina, 2016, « Essai d'une progression sur le cercle pour l'école primaire - une articulation clé : gabarit-compas », *Grand N*, n° 97, p. 21-58.

Bulf Caroline, Mathé Anne-Cécile, Mithalal Joris, 2015, « Langage et construction de connaissances dans une situation de résolution de problèmes en géométrie », *Recherches en didactique des mathématiques*, n° 35, p. 7-36.

Chesnais Aurélie, 2014, « Différenciation dans le processus d'enseignement-apprentissage en mathématiques en éducation prioritaire et ailleurs » *Revue française de pédagogie*, n° 188, p. 63-73.

Chesnais Aurélie, 2018, *Un point de vue de didactique des mathématiques sur*

les inégalités scolaires et le rôle du langage dans l'apprentissage et l'enseignement, Note de synthèse en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches. Université de Montpellier.

Chesnais Aurélie, 2020, L'apport d'un point de vue de didactique des mathématiques sur la question des inégalités scolaires, *Éducation et didactique*, n° 14, p. 49-79.

Chesnais Aurélie, Durand-Guerrier Viviane, Perrin-Glorian, Marie-Jeanne, 2017, « Regards croisés sur quelques enjeux didactiques de l'enseignement de la symétrie orthogonale à la transition école-collège », *Actes de la 19^e École d'été de didactique des mathématiques*, Paris, 20-26 août 2017.

Chesnais Aurélie, Munier Valérie, Molvinger Karine, 2013, « Difficultés langagières spécifiques des élèves de milieu social défavorisé en mathématiques et en sciences à la transition école-collège en France (élèves de 10 à 12 ans) », *Colloque de l'Association de recherches en éducation française (AREF)*, Montpellier, 27-30 août 2013.

Cummins Jim, 2005, "Teaching for cross-language transfer in dual language education: Possibilities and pitfalls", dans *Teachers of English to Speakers of Other Languages (TESOL) Symposium on dual language education: Teaching and learning two languages in the EFL setting*, p. 1-17. Disponible en ligne.

Durand-Guerrier Viviane, 2013, « Quelques apports de l'analyse logique du langage pour les recherches en didactique des mathématiques », dans A. Bronner et alii (dir.) *Questions vives en didactique des mathématiques : problèmes de la profession d'enseignant, rôle du langage*, Grenoble, La Pensée Sauvage, p. 233-265.

Erath Kristin, Ingram Jenni, Moschkovich Judit, and Prediger Susanne, 2021, "Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: a review of the state of development and research", *ZDM Mathematics Education*, n° 53, p. 245-262. Disponible en ligne.

Hache Christophe, 2015, « Pratiques langagières des mathématiciens, une étude de cas avec "avec" », *Petit x*, n° 97, p. 27-43.

Hakuta Kenji, 1986, *Mirror of Language : The Debate on Bilingualism*, New York, Basic Books.

Laborde Colette, 1982, *Langue naturelle et écriture symbolique, deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*, Thèse d'État, Grenoble, Université Joseph Fourier.

Lahire Bernard, dir., 2019, *Enfances de classe. De l'inégalité parmi les enfants*, Paris, Seuil.

Mathé Anne-Cécile, Maillot Valérie et Ribennes Julien, 2020, « Enjeux langagiers, situations de formulation et de validation en géométrie. Un exemple de travail autour du cercle en CE2 », *Grand N*, n° 108, p. 27-58.

Morin Edgar, 2000, *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, Paris, Seuil.

Perrin-Glorian Marie-Jeanne, Mathé Anne-Cécile et Leclercq Régis, 2013, « Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? Le jeu sur les supports et les instruments », *Repères-IREM*, n° 90, p. 5-41.

Selinker Larry, 1972, "Interlanguage", *International Review of Applied Linguistics*, vol. 10, issue 3, p. 209-231.

Vergnaud Gérard, 1981, *L'enfant, la mathématique et la réalité : problèmes de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire*, Berne, Peter Lang.

Vergnaud Gérard, 1990, « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en didactique des mathématiques*, tome 10, fasc. 2-3, p. 133-170.

Vergnaud Gérard, 1991, « Langage et pensée dans l'apprentissage des mathématiques ». *Revue française de pédagogie*, t. 96, p. 79-86.

Vergnaud Gérard, 2001, « Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance », dans J. Portugais (dir.), *La notion de compétence en enseignement des mathématiques, analyse didactique des effets de son introduction sur les pratiques et sur la formation*, Actes du colloque GDM-2001.

Annexe

(ci-contre : Traductions possibles des exemples en 6 langues)

Français	Arabe littéral	Turc	Allemand	Anglais	Italien	Espagnol
Distance entre un point et un autre	Massaafa байна noqta wa okhra distance entre (<i>un</i>) point et (<i>un</i>) autre	Bir nokta ile bir başka nokta <i>ara</i> sindaki <i>mesafe</i> <i>littéral</i> . Un point avec un autre point intervalle iki nokta arasındaki mesafe <i>littéral</i> . Deux point intervalle	Abstand zwischen einem Punkt und einem anderen	Distance between a point and another	Distanza tra un punto e un altro	Distancia entre un punto y otro
Distance entre 2 points	Massaafa байна noqtatein		Abstand zwischen einem Punkt und einem anderen	Distance between two points	Distanza tra due punti	Distancia entre dos puntos
Distance d'un point à une droite	Massaafa min noqta illa mustaqim	« - (n)den... - (ye) » aynen « bir noktadan bir çizgiye olan mesafe » dedi gibi. <i>littéral</i> . comme un point (+ ablatif), une ligne droite (<i>idée de mesure</i>)	Entfernung von einem Punkt zu einer Linie	Distance from a point to a line	Distanza da un punto a una retta/linea	Distancia de un punto a una retta/linea
« de ... à ... » au sens « à partir de »	min ... illa ...		Von... zu...	From... to...	Da...a...	De... a...
Centre du cercle (du = de le)	Markaz addayira Centre (<i>de</i>) le cercle	dairenin merkezi	Center of the circle	Center of the circle; circle's center	Centro del cerchio	Centro del círculo
Centre d'un cercle	Markaz dayira Centre (<i>d'</i> <i>un</i>) cercle		Mittelpunkt eines Kreises	Center of a circle	Centro di un cerchio	Centro de un círculo
Cercle de centre O	Dayiera thata markaz O (thata : de, caractéristique)	O merkezi daire O centre-AVEC cercle	Kreis mit Mittelpunkt O	Circle with center O	Cerchio con centro O ; cerchio di centro O	Círculo con centro O
Dont le centre est O	Dayiera markazouha O cercle <i>dont</i> son centre <i>est</i> O (ha possessif)		Kreis mit dem Mittelpunkt O	Circle whose center is O	Il cui centro è O Centro avente centro O (<i>littéral</i> . Centre ayant un centre O)	Con centro es O

Vers une approche multi-intégrée de l'enseignement des mathématiques en contexte bilingue

Emile Jenny – HEP-Bejune et Université de Genève

Laurent Gajo – Université de Genève, ELCF

Introduction

Depuis les premières expériences d'enseignement immersif au Canada dans les années 1960, les « grandes » questions concernant l'enseignement bilingue ont trouvé certaines réponses et plusieurs aspects ont été réajustés (notamment concernant la perméabilité entre les langues). Nous constatons aujourd'hui que les structures bilingues prennent mieux en compte la présence de deux (ou plusieurs) langues dans une école et que des liens tendent à être effectués entre ces différentes langues. Néanmoins, la question de l'articulation entre les contenus langagiers et disciplinaires est assez récente et nécessite encore une attention de la recherche et de la formation des enseignants. Ce que nous savons est que l'enseignement d'une matière est tout à fait possible en plusieurs langues (ou en deuxième langue, L2, exclusivement), pour autant que les apprenants disposent d'une compétence minimale de compréhension (Bialystok 2001). Au contraire, certains travaux mettent en évidence une potentielle plus-value du travail plurilingue pour les contenus disciplinaires, notamment grâce à une prise de recul, mais aussi grâce à une plus grande variété d'approches et d'occasions de les travailler (Gajo 2008, Steffen 2013). Les contextes sociopolitiques, les contraintes institutionnelles et les angles d'analyse présentent toutefois une diversité telle qu'il est difficile d'établir des tendances claires et des comparaisons solides. Le terme « immersion », notamment, s'applique, au sein d'un même espace national, à des dispositifs parfois fort différents (voir Brohy 2017 pour les formes d'immersion en Suisse). Il arrive aussi que les objectifs de l'immersion côtoient ceux de l'enseignement de la langue orienté vers le contenu (Gajo *et alii* 2020), affaiblissant de fait l'enjeu de ce type d'enseignement pour les savoirs (et non seulement les contenus) disciplinaires. Le même genre de variation, voire de flottement, entoure l'expression « enseignement bilingue ». De fait, il existe des décalages importants entre le contexte

sociolinguistique, la filière scolaire et la modalité d'enseignement (Gajo 2019). Ainsi, une filière dite « bilingue » dans un contexte marqué par des pratiques bilingues ordinaires ne verra pas automatiquement une modalité *bi-plurilingue* d'enseignement en classe. En effet, un enseignement en L2 peut être conduit selon une modalité unilingue et parfois même *endolingue* (la langue d'enseignement n'est pas censée poser problème, elle est actualisée à la manière d'une langue première, désormais L1). Ceci ne favorise évidemment pas une approche intégrée des langues et des savoirs disciplinaires. On pourrait même imaginer qu'une telle posture soit privilégiée dans l'enseignement des mathématiques, considéré parfois comme non sensible à la langue.

Dans ce chapitre, nous présentons des analyses de quelques séquences liées à l'enseignement des mathématiques dans des filières bilingues suisses, notamment le projet Prima (Projet d'enseignement de l'allemand par immersion précoce, canton de Neuchâtel officiellement unilingue) et le projet FiBi (Filière bilingue, canton de Berne, officiellement bilingue). Une brève incursion dans les classes bilingues du Val d'Aoste (région italienne autonome marquée par un bilinguisme officiel et des orientations didactiques plurilingues bien établies) étaiera aussi notre propos. Si le bi-plurilinguisme présent dans le contexte (régional ou national) joue un rôle dans l'instauration de ces filières, les pratiques didactiques n'en sont pas automatiquement transformées. Nous verrons toutefois en quoi ce type d'enseignement ouvre la porte à une intégration des savoirs disciplinaires et langagiers et mettrons en avant l'importance d'une réflexion sur le plan didactique, aux niveaux linguistique et disciplinaire.

1 Question de l'intégration et de la multi-intégration

La notion d'intégration a pris de l'importance dans les recherches des vingt dernières années portant sur l'enseignement bilingue, avec un focus particulier sur la dimension langagière, dans un premier temps. Roulet (1980) a été l'un des premiers auteurs à mettre en avant les enjeux d'une intégration L1/L2 et sa perspective a ensuite été élargie aux différentes langues du cursus scolaire et du répertoire des élèves (voir, notamment, Brohy et Rezgui 2008), avant d'embarquer les disciplines, permettant ainsi l'émergence d'approches multi-intégrées (Gajo 2007). Le regard sur l'intégration, dans le domaine de la didactique des langues, peut se porter variablement sur le corpus (les langues elles-mêmes) ou sur le cursus (l'organisation du curriculum). Ainsi, les termes ont évolué au fil du temps, marquant des variations dans les points de vue : Roulet (1980) parle par exemple de « pédagogie intégrée », Herrenberger (1999) de « pédagogie inter-langue » ou encore Prudent, Tupin et Wharton (2005) de « gestion coordonnée des langues », pour désigner ce que d'autres auteurs appellent aujourd'hui la « cohérence horizontale », c'est-à-dire la prise en compte et l'articulation de l'apprentissage de plusieurs langues dans un

cursus scolaire (Manno, Egli Cuenat, Le Pape Racine et Brühwiler 2016). Si l'on se place maintenant du côté de la didactique du plurilinguisme, la didactique intégrée constitue une approche plurielle parmi d'autres (Candelier 2008). Nous postulons qu'elle constitue peut-être même un socle au sein de ces approches, dans la mesure où le processus d'intégration se retrouve, d'une manière ou d'une autre, dans chacune d'elles. En Suisse, il n'est d'ailleurs pas rare que l'on parle, en français, de didactique intégrée ou intégrative là où l'on parle, en allemand, de *Mehrsprachigkeitsdidaktik* (« didactique du plurilinguisme »).

En ce qui concerne l'articulation « langue-contenu », le processus d'intégration semble figurer au centre des sigles CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) et EMILE (Enseignement d'une matière intégré à une langue étrangère). Selon Böttger (2018), le terme CLIL est à percevoir comme un terme générique englobant plusieurs types d'enseignement bilingue (voir aussi Coyle, Hood et Marsh 2010, qui soulèvent l'importance d'une didactisation des approches CLIL). Néanmoins, un paradoxe émerge de ces approches : d'un côté, il est souhaité que les élèves aient déjà un niveau de langue relativement élevé afin de pouvoir suivre des contenus dans une L2 alors que, d'un autre côté, l'idée même du CLIL est de développer ces compétences en même temps que l'apprentissage des matières. De ce fait, de telles approches courent le risque de séparer les aspects langagiers des contenus. Très souvent, le mythe de l'immersion entretient l'idée que le processus d'intégration agit « naturellement », et l'on se réfère pour cela à l'enfant qui apprend sa langue en même temps qu'il découvre le monde (socialisation langagière). Didactiser l'intégration demande d'identifier des lieux particulièrement pertinents de l'articulation entre langue et contenu et de se servir des obstacles liés à la L2 pour les mettre en évidence. Un premier palier peut consister à faire alterner, dans une même séquence didactique, des moments d'attention à la langue et des moments d'attention au contenu (Gajo et Steffen 2015). Par exemple, un cours d'histoire donné en allemand à des élèves francophones peut avoir un focus sur les contenus puis changer sur la langue, si la personne qui enseigne décide de donner une liste de mots à apprendre aux élèves, même s'ils sont en lien avec le thème de la leçon. Les choix du personnel enseignant peuvent alors donner lieu à une orientation plus ou moins marquée sur le contenu ou sur la forme, ce qui a notamment été mis en évidence dans les travaux de Gajo et Steffen (2015) ou de Coste (2008). Un deuxième palier consisterait à traiter une question de langue en lien direct avec l'établissement d'un concept disciplinaire. La L2 n'apparaît alors plus seulement comme un *problème* à traiter à l'occasion d'un enseignement disciplinaire, mais comme un levier pour la *problématisation* du contenu (Gajo 2019) et pour la construction des savoirs. Plus que la L2, c'est le plurilinguisme en tant que tel qui peut faire levier, car il démultiplie les indices linguistiques et peut jouer aussi bien des convergences que des écarts. Par exemple, la mise en place d'une expérimentation de physique

en électricité peut conduire à thématiser, dans une classe bilingue, les noms d'appareils comme l'ohmmètre ou, en allemand, le *Widerstandsmessgerät* (littéralement, « l'appareil qui mesure la résistance »). L'enseignant de physique pourra ainsi mettre en évidence que le terme allemand désigne la grandeur (*Widerstand* = « résistance ») mesurée, alors que le correspondant français désigne l'unité (« ohm »). La mise en continuité des deux langues conduira, par ailleurs, à fixer la correspondance entre la bonne unité et la bonne grandeur.

Ces considérations didactiques nous invitent à initier/poursuivre un travail au niveau de la formation des enseignants, peu préparés à travailler avec de tels outils. Pourtant, l'École doit aujourd'hui assurer de plus en plus d'apprentissages interdisciplinaires et transversaux. Les plans d'études (par exemple, le plan d'études romand en vigueur en Suisse francophone) mentionnent d'ailleurs des compétences stratégiques et interculturelles que les élèves doivent acquérir, en plus de compétences langagières et disciplinaires. Si les différentes disciplines sont perçues comme des éléments isolés, le temps et les ressources à disposition des enseignants peuvent sembler très limités. En revanche, si les différents contenus sont perçus comme pouvant être articulés et travaillés de manière intégrée, on peut gagner en efficacité et des synergies entre les disciplines peuvent émerger (exemple : lecture d'un texte historique dans sa langue originale et de sa publication). Ceci plaide en faveur d'une cohérence horizontale et d'une intégration des contenus langagiers et disciplinaires dans l'enseignement ou d'une « didactique multi-intégrée » (Gajo 2007 : 38).

2 Contextes spécifiques d'enseignement bilingue et approches retenues pour nos analyses

Comme mentionné en introduction de ce chapitre, nous nous sommes inspirés de données récoltées dans différents contextes bilingues que nous avons pu étudier au cours des dernières années, ceci dans le but de mettre en avant plusieurs aspects spécifiques à l'enseignement des mathématiques dans de tels contextes. Dans cette section, nous présentons en particulier deux contextes helvétiques, celui du projet Prima (enseignement précoce de l'allemand dans le canton de Neuchâtel) et celui du projet FiBi (enseignement par immersion réciproque dans la ville de Biel/Bienne).

2.1 Prima

Le Projet d'enseignement de l'allemand par immersion précoce (projet Prima), dans le canton de Neuchâtel en Suisse, vise l'ouverture aux langues et aux cultures ainsi que l'apprentissage de l'allemand en tant que L2. Il s'agit donc de promouvoir, de renforcer et de dynamiser l'apprentissage des langues en soutenant le développement des compétences linguistiques des élèves dès le début de la scolarité obligatoire. Le projet

Prima a débuté en aout 2011 au sein d'écoles s'étant portées volontaires et bénéficiant des ressources humaines nécessaires pour un enseignement par immersion en allemand pour les 1^{re} et 2^e années (élèves de 4-5 ans). Le projet s'est ensuite développé et a été élargi à d'autres écoles. Il a impliqué l'engagement d'enseignants bilingues, la mise en place de formations spécifiques, la création d'un matériel didactique conséquent, la constitution et le suivi des classes concernées ¹, la rédaction de modalités d'organisation de la part du service de l'enseignement obligatoire (SEO), ainsi que l'adoption d'un arrêté quant aux classes Prima par le Département de l'éducation et de la famille (DEF). En aout 2020, le projet Prima comptait 47 classes, 853 élèves et près de 70 enseignants. D'autres classes ouvrent régulièrement et le nombre d'élèves concernés par le projet est en constante augmentation depuis son lancement en 2011.

2.2 FiBi

La Filière Bilingue (également appelée FiBi ²) de Biel/Bienne a ouvert ses portes en aout 2010, sous l'impulsion des autorités, pour répondre à une demande grandissante de parents d'élèves dans cette ville bilingue comptant une proportion relativement équilibrée de locuteurs de ses deux langues majoritaires (58 % de germanophones et 42 % de francophones, selon les statistiques de la Ville de Bienne 2019). L'enseignement dans ces classes se base sur le principe de l'immersion réciproque (près de 50 % des enseignements sont dispensés en français, respectivement en allemand, et les classes sont composées d'enfants germanophones et francophones, à côté de bien d'autres langues). Ce modèle vise l'acquisition de compétences linguistiques en L1 et en L2, non seulement lors des enseignements formels, mais aussi dans les contacts plus informels entre les élèves et les autres acteurs du projet (parents, corps enseignant, membres de la direction, etc.). Les classes FiBi ont fait l'objet de plusieurs travaux de suivi scientifique (Bachmann *et alii*. 2013 ; Jenny et Arcidiacono 2019a, 2019b, 2019c ; Pfeuti 2017) et constituent une entité scolaire établie, faisant suite à une phase pilote entre 2010 et 2013. Ayant débuté avec des classes de 1^{re} et de 2^e année (élèves de 4-5 ans), la FiBi a ouvert chaque année deux classes supplémentaires et compte aujourd'hui 16 classes allant de la 1^{re} à la 8^e (élèves de 4 à 12 ans), soit plus de 300 élèves. Depuis 2018, une Filière Bilingue pour le Secondaire (FiBiS) a également été lancée, permettant aux élèves scolarisés en immersion réciproque au niveau primaire d'effectuer l'entièreté de leur scolarité obligatoire dans une filière bilingue.

Dans la prochaine section, nous analyserons quelques données issues de classes de ces deux contextes. Nous prolongerons notre réflexion par un

1. Les rapports du suivi scientifique ne sont pas publics, mais les données Prima ont donné lieu à diverses publications (voir notamment Gajo et Steffen 2015, Gajo *et alii* 2020).

2. Voir concept rédigé par Bachmann, Le Pape Racine, Walther et Merkelbach (2013).

petit extrait tiré d'un autre contexte socioéducatif, rompu à la mise en place de projets bilingues, le Val d'Aoste.

3 Analyse des données

Les extraits suivants ont été sélectionnés sur la base de critères tels que le croisement ou l'articulation entre langue et discipline, puisqu'ils permettent de rendre visible la question de l'intégration dans le contexte de l'enseignement bilingue. Nous préciserons pour chacun d'entre eux leur nature (entretien, observation de classe, tâche filmée, etc.) et leur contexte (Prima, FiBi, Val d'Aoste). Si une large partie de nos analyses porte sur des données qualitatives (interactions en classe, entretiens semi-dirigés), nous nous arrêterons aussi, en fin de section, sur quelques données quantitatives issues d'épreuves d'évaluation menées à grande échelle dans l'un des contextes étudiés (Prima).

Concernant l'intégration langue-contenu, un premier constat émane des entretiens avec les parents d'élèves du projet Prima, qui indiquent que leurs enfants ne donnent pas d'importance à la langue d'enseignement et ne se rendent parfois même pas compte du fait que certains apprentissages disciplinaires ont eu lieu en allemand (L2) :

Les acquis c'est ça. Ils l'ont appris en allemand, mais ils nous le ressortent en français. « J'ai appris ça en géographie. » « Ah tu as la géographie en allemand ? » « Ouais ». Voilà, c'est évident et les acquis sont vraiment là. [Entretiens avec parents (P2), Prima]

Toujours en lien avec ce thème, un parent indique avoir deux enfants, l'un scolarisé en contexte bilingue, l'autre en contexte non bilingue. Pour le deuxième, les langues du cursus (L1, L2, L3) sont perçues comme des savoirs indépendants et isolés, alors que pour le premier, les langues sont des vecteurs de savoirs disciplinaires :

Ben nous ce qui nous frappe le plus c'est, en positif, dans ce que notre fille elle ramène à la maison, c'est ce côté que euh la langue c'est pas une-, c'est plus une discipline, mais c'est le, un mode de communication qui qui peut être de toute sorte quoi. Et heu pour nous, on voit ça dans les exemples, elle prend elle ramène à la maison, des choses qu'elle a fait avec tel ou tel prof dans telle ou telle langue elle parle plus vraiment de quelle langue elle a utilisée. Elle parle plus de l'allemand comme comme une d'une discipline justement. C'est, c'est un peu évacué cette-ce côté-là. [Entretiens avec parents (P3), Prima]

En ce qui concerne plus particulièrement le domaine des mathématiques (souvent données en allemand dans le cadre de ce projet), un parent relate les propos de sa fille qui rapporte les expériences vécues en classe dans cette discipline dans la langue d'enseignement (L2) sans se rendre compte que cette langue n'est pas forcément partagée par sa famille, ce qui peut surprendre les autres enfants issus de contextes scolaires non bilingues :

Et je vois une différence, je vois une différence avec les grands qui n'ont pas eu la chance d'être allés dans des classes bilingues quoi [...]. Ben eux justement quand ils parlent de l'anglais ou de l'allemand, c'est clairement des domaines du savoir qui sont un peu clos et puis c'est c'est c'est plus hermétique entre ces :- voilà. Et quand ils quand ils écoutent de leur petite sœur qui parle des mathématiques mais en allemand. Elle dit un exercice qu'elle a fait en allemand elle le dit en allemand, eh ben ils sont épatés. C'est comme si ils- trouvent, ils sont partagés entre, ils sont euh émerveillés pis en même temps ils trouvent ça BIZARRE quoi cette petite fille-là qui leur sort des chiffres en allemand ((rires)). Mais voilà ils ont pas le même vécu à l'école c'est int- c'est vraiment intéressant. [Entretiens avec parents (P3), Prima]

Un premier élément qui ressort de ces extraits est celui de la « naturalisation » qui prend le pas sur la « didactisation ». Ainsi, le discours des parents semble s'appuyer sur l'idée d'un apprentissage « naturel » des langues (plus proche de leur préoccupation) que sur la question de « comment enseigner en plusieurs langues », qui est plutôt notre préoccupation et celle des enseignants. Le fait de ne plus remarquer que le travail se déroule – en partie – dans une L2 peut conduire à ne plus utiliser cette dernière comme levier pour les savoirs disciplinaires. Fondre la langue dans les contenus, la rendre non problématique constitue certes un objectif intéressant du point de vue des enjeux communicatifs de la classe, mais cela peut aussi empêcher la réelle mise en place d'une didactique intégrée et de ses enjeux cognitifs. Cela dit, ces extraits nous montrent tout de même que le cloisonnement des langues et des disciplines est davantage présent pour les élèves scolarisés dans des filières non bilingues, alors que l'élève Prima fait des liens ou associe la langue d'enseignement aux contenus disciplinaires, ce qui donne le sentiment d'un « entremêlement » d'aspects langagiers et disciplinaires. Ce décroisonnement constitue un socle à valoriser dans un projet d'enseignement bilingue.

Les observations menées lors d'un cours de mathématiques dans le contexte FIBi mettent en avant que la langue peut représenter un vecteur pour les contenus ainsi qu'un support pour la communication. Ici, le cours porte sur les instruments de mesure et est donné en français, qui est à la fois L1 pour les élèves francophones de la classe et L2 pour les élèves germanophones (et langue de scolarisation pour l'ensemble de la classe) :

- 82 ENS il faudrait que je prenne ma voiture ici hein . à l'intérieur xx
 ça sert à quoi un compteur kilométrique . oui
- 83 EL07 euh des fois on- xx c'est pour compter nos pas qu'on fait/
- 84 ENS voilà alors effectivement il en existe avec une roue comme ça
 et puis on peut compter mais il y en a souvent dans les/
- 85 EL ? voitures
- 86 EL20 voitures

- 87 ENS voitures pour compter quoi/
 88 EL ? les kilomètres
 89 EL ? bah les kilomètres
 90 EL14 les kilomètres
 91 ENS les kilomètres de la voiture hein pour savoir combien on a fait de kilomètres . oui [Observation de classe, FiBi ³]

On voit ici qu'une attention particulière est portée aux contenus et que la langue sert uniquement de vecteur de transmission de l'information. Il s'agit dans ce sens d'un exemple d'intégration langue-contenu, mais selon le premier palier évoqué ci-dessus. La séquence suivante (intervenant quelques secondes après la première) permet un renforcement du processus (atteinte du deuxième palier) et une orientation vers une triple intégration (L1-L2-contenu).

- 101 EL01 c'est der kilometerzähler .
 102 ENS lequel?
 103 EL01 der kilometerzähler .
 104 ENS ici/ oui c'est juste hein . der kilometerzähler tu peux me dire les deux mots qui sont composés dans celui-ci(?)
 105 EL01 kilometer und zähler
 106 ENS zähler hein exactement . zähler
 107 EL07 zähler ça veut dire zahlen
 108 ENS ben voilà exactement qui veut dire/
 109 EL ? euhm
 110 EL07 chiffre compter
 111 ENS compter hein . ça COMpte c'est les kilomètres
 112 EL ? compter
 113 EL07 et kilometer c'est kilomètres
 114 EL ? ouais
 115 ENS voilà, c'est assez facile [Observation de classe, FiBi]

Dans cet extrait, un élève amène la traduction du terme travaillé (compteur kilométrique / *Kilometerzähler*), ce qui débouche sur une analyse plus poussée des composantes de ce mot (*zählen* = compter ; *Kilometer* = kilomètres). Celle-ci permet non seulement de donner accès au terme en L1 et en L2 pour l'ensemble de la classe, mais aussi de décomposer le mot en allemand pour s'intéresser plus particulièrement à la fonction de l'appareil (compter les kilomètres). Ainsi, la L2 intervient en soutien de la L1 pour favoriser la conceptualisation du contenu disciplinaire, représen-

3. Pour les conventions de transcription, voir l'annexe.

tant ainsi une occasion de re-médiation ⁴ (selon la définition donnée par Gajo 2007). Selon nous, ce type de situation peut avoir un impact positif sur le développement de compétences intégrées en langues et en discipline et représenter un avantage de l'enseignement bilingue par rapport à un enseignement monolingue, encore plus si ces moments sont anticipés et planifiés (tendant ainsi vers une didactisation de l'alternance ; voir notamment Duverger 2007).

Dans les *petites classes* du projet Prima (élèves âgés d'environ 5 ans), nous avons également pu assister à des activités ritualisées (dire comment on se sent en début de journée) débouchant sur un travail de construction du nombre en L2 :

- 87-ENS gut danke . super\ wievielen personen geht es sehr [schlecht
 88-ELS [nu ::Il (plusieurs élèves anticipent en levant la main)
 89-ENS wer möchte null schreiben/... E7/
 90-E7 ich ... ich
 91-ENS möchte
 92-E7 null
 93-ENS (écrit dans l'air) schrei[ben
 94-E7 [schreiben
 95-ENS ja (tend la craie à E7 qui se déplace aussitôt au tableau) null\
 brauchst du ein beispiel oder es ist ok
 96-E7 (x)
 97-ENS also\guck mal. oben . nach links . so\ du (xx) (l'élève écrit
 « 0 ») ja . super . super\ wievielen
 98-ELS null
 99-ENS null\ (xx) null schreiben/.. E2/
 100-E2 ich möchte null schreiben
 101-ENS ja\ also da, gut ... nein oben ... ja super\ .. wievielen kindern
 geht es NICHT so gut/
 102-ELS (plusieurs réponses) eins ... (h)eins
 103-ENS wer möchte eins schreiben/ (plusieurs mains se lèvent) E3/
 104-E3 ja . ich möchte . null= [Observation de classe, Prima]

Traduction :

- 87-ENS bien merci . super \combien de personnes ne vont pas

4. La re-médiation (avec tiret) doit être perçue comme une nouvelle médiation, une nouvelle entrée sur le contenu activé par la L2. Elle se distingue de la remédiation (sans tiret), conçue comme un ensemble de stratégies de résolution de problèmes ou d'ajustement des ressources communicatives (toutes les activités métalinguistiques, comme par exemple la reformulation, en feraient partie [v. Gajo 2007 : 8]).

- [bien
- 88-ELS [zé :::ro (plusieurs élèves anticipent en levant la main)
- 89-ENS qui aimerait écrire zéro /... E7 (nom de l'élève)/
- 90-E7 moi ... moi
- 91-ENS aimerais
- 92-E7 zéro
- 93-ENS écri[re
- 94-E7 [écrire
- 95-ENS oui (tend la craie à E7 qui se déplace aussitôt au tableau)
zéro\ as-tu besoin d'un exemple ou c'est ok
- 96-E7 (x)
- 97-ENS alors\regarde. En haut . à gauche. Comme ça\ tu (xx) (l'élève
écrit « 0 ») oui . super . super\ combien
- 98-ELS zéro
- 99-EN S zéro\ (xx) écrire zéro/ .. E2/
- 100-E2 j'aimerais écrire zéro
- 101-ENS oui\ alors ici, bien ... non en haut ... oui super\ combien
d'enfants ne vont PAS très bien
- 102-ELS (plusieurs réponses) (h)eins
- 103-ENS qui aimerait écrire un/ (plusieurs mains se lèvent) E3/
- 104-E3 oui . j'aimerais . zéro [Observation de classe, Prima]

Dans cette activité, on voit bien que l'enseignant met le focus à la fois sur le contenu (dire comment on se sent) et sur le travail des nombres, cible d'une attention particulière (répétitions, écriture au tableau, etc.) La séquence mobilise donc à la fois des routines syntaxiques orientées vers la prise en main de l'activité (« *ich möchte null schreiben* ») et un travail multimodal d'écriture des chiffres avec indices donnés par l'enseignant en L2. Cette multimodalité est particulièrement importante en début de scolarité, où le mouvement accompagne notamment l'apprentissage de l'écriture. L'inscription, par rapport à l'oralisation, correspond par ailleurs à une étape importante du travail intégré (on parlerait ici de bi- ou de multicanalité). Plus généralement, le processus d'acquisition en cours est parfois visible au travers de l'étayage auquel procède l'enseignant pour faire progresser le déroulement de l'activité (par exemple, tours 90 à 95), alors que pour certains élèves, la formulation semble déjà acquise (un peu plus tard, un élève dit : « *ich möchte zehn schreiben* »). L'utilisation de la L2 n'apparaît à aucun moment comme un obstacle dans cette séquence, mais fonctionne comme un outil pour la conduite de l'activité et l'élaboration des savoirs. L'utilisation de la L2 semble donc pertinente sur le plan des contenus, de l'interdisciplinarité et de la communication.

Un autre exemple, tiré d'un cours d'éducation physique, montre le travail multi-intégré de l'enseignant, passant d'activités menées en L2 à des activités métalinguistiques et encore à des activités dans lesquelles le contenu est au centre :

- 1 EL (xxx) den ball an die linie
- 2 ENS ja\ AUF die [linie
- 3 EL [stoppen ... stoppen den Ball und euh ... schiessen
- 4 ENS ja
- 5 EL und ... in den ... (en pointant le but au fond de la salle) ecke/
- 6 ENS ja\ . in die ecke\, in die OBERE ecke
- 7 EL obere(?)n ecke
- 8 ENS ja . ok
- 9 EL (shoote le ballon)
- 10 ENS gut . (en touchant le caisson qui fait office d'obstacle par-dessus lequel la balle doit passer avant d'atteindre le but) kannst du darüber informieren das ist neu [(xxx)
- 11 EL (s'avance en direction du caisson) da .. da der ball euh ... (gestuelle indiquant le passage de la balle par-dessus le caisson) passiert oben
- 12 ENS (donnant une accolade à l'élève) kontrollier ob die kamera-den jetzt zuhören (pointe un élève au fond) was ist (?) das spiel/
- 13 EL (?stop)
- 14 ENS JA/
- 15 EL den ball geht euh (1.5) ... oben den ...
- 16 ENS (en faisant le geste à son tour) OBENDURCH
- 17 EL obendurch
- 18 ENS donc là N. t'as=t'as bien entendu que la balle devait passer par-dessus/
- 19 EL? oui
- 20 ENS NON (xxx) tu (?parles) (xxx) tu fais l'effort/ de bien (xxx) le terme oben (xxx) en (?)mathématiques mais on l'a travaillé dans d'autres situations . qui est pas tout à fait le terme adéquat ici . là c'est par-dessus . das ist über\
- 21 EL über den
- 22 ENS (s'adressant à N.) ÜBER . profite . tu l'entends répète-le
- 23 EL? über
- 24 ENS über\
- 25 EL über den [Observation de classe, Prima]

Traduction :

- 1 EL (xxx) la balle sur la ligne
- 2 ENS oui\ SUR la [ligne
- 3 EL [stopper ... stopper la balle et euh ... tirer
- 4 ENS oui
- 5 EL et ... dans le ... (en pointant le but au fond de la salle) coin
- 6 ENS oui\ . dans le coin\ . dans le coin EN HAUT
- 7 EL le coin en haut(?)
- 8 ENS oui . ok
- 9 EL (shoote le ballon)
- 10 ENS bien . (en touchant le caisson qui fait office d'obstacle par-dessus lequel la balle doit passer avant d'atteindre le but) peux-tu expliquer cela, c'est nouveau [(xxx)
- 11 EL (s'avance en direction du caisson) ici .. ici la balle euh ... (gestuelle indiquant le passage de la balle par-dessus le caisson) passe en haut
- 12 ENS (donnant une accolade à l'élève) contrôle si les camarades écoutent (pointe un élève au fond) qu'est-ce (?) que ce jeu/
- 13 EL (?stop)
- 14 ENS OUI/
- 15 EL la balle va euh (1.5) ... en haut du ...
- 16 ENS PAR-DESSUS
- 17 EL par-dessus
- 18 ENS donc là N. t'as=t'as bien entendu que la balle devait passer par-dessus/
- 19 EL? oui
- 20 ENS NON (xxx) tu (?parles) (xxx) tu fais l'effort/ de bien (xxx) le terme oben (xxx) en (?)mathématiques mais on l'a travaillé dans d'autres situations . qui est pas tout à fait le terme adéquat ici . là c'est par-dessus . das ist über\
- 21 EL über den
- 22 ENS (s'adressant à N.) ÜBER . profite . tu l'entends répète-le
- 23 EL? über
- 24 ENS über\
- 25 EL über den [Observation de classe, Prima]

De cette séquence, il ressort qu'il est possible de tisser des liens entre les cours d'éducation physique, de mathématiques et d'allemand, allant dans le sens d'une intégration multiple. L'explication du poste par l'élève, présenté étape par étape, montre l'utilisation concrète de la L2 comme

vecteur d'information pour toute la classe dans le domaine de l'éducation physique. Pourtant, on peut voir à plusieurs reprises un focus sur la langue, par exemple lorsque l'enseignant corrige la préposition (*an* à *auf*) alors que l'élève semble pressé de terminer son énoncé (chevauchement en 3). Aussi bien les prépositions que les adverbes de lieu se révéleront importants pour expliquer/comprendre l'activité et la nature spécifique de l'exercice. Ainsi, lorsque l'élève omet de préciser le passage obligé de la balle par-dessus le caisson, l'enseignant lui demande d'expliquer l'enjeu lié à cet obstacle (tour 10). En 11, l'élève, en difficulté de formulation, s'inspire d'une gestuelle adoptée à plusieurs reprises avant de proposer « *passiert oben* ». Bien qu'il ne s'agisse pas d'une formulation lexicale-correcte, la compétence stratégique de l'élève mobilisée ici remplit sa fonction de communication, au point de ne pas nécessiter de correction de la part de l'enseignant. Au contraire, ce dernier semble valoriser les efforts successifs fournis par l'élève en lui assignant un rôle particulier, le prenant à témoin pour s'assurer que toute la classe a été réceptive. Par la suite, c'est un élève plutôt dissipé qui se fait reprendre et doit répéter la préposition « *über* ». Notons au passage que l'enseignant insiste sur le fait que l'élément a déjà été utilisé en mathématiques ainsi que dans d'autres situations, ce qui va bien dans le sens d'une vision holistique et transversale de l'enseignement bilingue. Pour terminer, la séquentialisation serrée de l'interaction renforce l'idée que l'élève reste impliqué dans la volonté de terminer son explication jusqu'à complétude (voir les deux amorces de *über* en 21 et 25), dans un mouvement de co-énonciation où les nouveaux éléments amenés par l'enseignant fonctionnent également en tant que ratification de ceux précédemment utilisés par l'élève. Nous relevons ici une intégration à plusieurs niveaux : L1, L2, contenus d'éducation physique et même des liens avec des contenus travaillés en mathématiques. Cette situation pourrait sembler décousue et quelque peu chaotique (nombreux chevauchements, interventions de l'enseignant pour amener l'élève à un énoncé attendu, etc.), mais elle nous semble particulièrement pertinente dans l'optique d'une approche multi-intégrée, témoignant d'ailleurs aussi du travail de préparation (et de didactisation) de l'enseignant.

Comme nous l'avons dit plus haut, une telle didactisation demande une préparation spécifique au niveau de la formation des enseignants. Elle s'appuie aussi sur des démarches de recherche-action, telles qu'elles ont pu être conduites, par exemple, au Val d'Aoste (Cavalli 2005). L'école valdôtaine a notamment permis le recours au co-enseignement, certes couteux, mais qui donne la possibilité aux enseignants de langues et de disciplines de collaborer non seulement dans la planification de séquences, mais aussi dans la conduite de certaines tâches. Le court extrait qui suit est issu d'un tel dispositif, où un enseignant de français (L2) et de mathématiques collaborent au niveau du collège (élèves de 13-14 ans).

- 1E3 ((lit)) le mot univoque vous dit quelque chose \ discussion entre le mot univoque/ (.) univoco/ (.) e equivoco\ [...]
- 2EnM &POURQUOI d'après vous alors on vous pose cette question\ c'est-à-dire/ (.) le mot univoque\ (...) parce que là on n'a pas parlé non/(.) on n'a pas dit=personne a dit ce mot-là\ (...) pourquoi on le lance\ comme ça dans la leçon\ [Observation de classe, Val d'Aoste, projet VDA-PLUS]

Au début de cet extrait, un élève relit une partie de la consigne, qui rend d'emblée pertinente la langue pour la tâche mathématique, en particulier le mot « univoque ». Dans l'échange qui a précédé, les élèves ne se sont pas arrêtés sur les indices linguistiques. Si la L2 n'a pas posé de problèmes particuliers (« naturalisation » de sa présence en classe), elle n'a pas non plus servi d'appui pour travailler le contenu. Les enseignants, conscients de l'importance du levier linguistique, tentent alors de guider les élèves vers une problématisation du savoir mathématique par la langue (« didactisation »). Le mot « univoque » se réfère ici à des propriétés géométriques ; il s'agit d'un terme spécialisé qui fait écho à un terme courant, « équivoque » en français et « equivoco » en italien. Les enseignants souhaiteraient que les élèves s'appuient sur leur savoir commun pour ensuite opérer les transformations nécessaires, sur les plans linguistique et disciplinaire, vers le savoir savant. Ce processus d'intégration se rapporte de toute évidence au deuxième palier évoqué ci-dessus et exige un accompagnement serré des enseignants qui, dans le cas présent, vont fournir un étayage constant tout au long de la séquence.

Pour enrichir nos analyses, nous pointons brièvement quelques données quantitatives issues de l'un des contextes étudiés. Dans le projet Prima, nous nous sommes intéressés aux compétences en anglais (en tant que L3) et en mathématiques que les élèves partiellement immergés en allemand (L2) pouvaient développer. N'ayant pas la possibilité de mettre sur pied un large dispositif d'évaluation, nous nous sommes basés sur les résultats des épreuves cantonales, effectuées par l'ensemble des élèves du canton de Neuchâtel. Ces analyses ont montré que les élèves Prima obtiennent des résultats en anglais et en mathématiques supérieurs à ceux du reste des élèves du canton, avec 95 % de réussite contre 76 % en anglais et 80 % de réussite contre 27 % en mathématiques. En complément de l'analyse quantitative de ces résultats, nous avons procédé à une analyse plus fine des épreuves, en pointant certaines copies qui se distinguaient par leur caractère particulièrement réussi ou, au contraire, par une performance plus modeste. Pour l'anglais, nous avons relevé que les élèves Prima écrivaient des textes légèrement meilleurs que les élèves des autres classes. Nous pourrions expliquer une partie de cet avantage par leur compétence plurilingue, qui leur permet de réinvestir en anglais des stratégies de communication et d'apprentissage développées dans l'enseignement bilingue (stratégies de résolution de problèmes, stratégies de rapprochement/comparaison des langues, etc.). Cette compétence

plurilingue (Coste, Moore et Zarate 2009) se manifeste aussi à travers quelques formes hybrides, interférences ou alternances codiques, par exemple : *Mondag, Freiday, Broder, und* ou encore *Sydney has big Haus*), dont l'évaluation à travers des épreuves standardisées pose souvent problème. Pour les résultats en mathématiques, nous relevons qu'ils sont globalement meilleurs chez les élèves Prima. Les épreuves ne nous permettent pas de tirer d'autres conclusions sur le processus à l'origine de ce résultat, mais nous pouvons faire l'hypothèse que traiter une discipline en L2 conduit à un travail plus explicite sur les contenus. Ceci confirme les acquis de la recherche en enseignement bilingue, qui montre que les DdNL (disciplines dites non linguistiques) ne souffrent en rien d'un tel enseignement et peuvent même en tirer certains bénéfices. Ces derniers apparaîtraient toutefois de manière plus spectaculaire si les pratiques d'évaluation se montraient plus spécifiques à ce type d'enseignement.

Ces résultats soutiennent l'hypothèse d'un effet positif d'une multi-intégration sur les processus d'apprentissage. D'une part, l'articulation L2-L3 semble permettre aux élèves issus de l'immersion précoce pratiquée dans le contexte neuchâtelois d'aller au-delà des attentes cantonales concernant l'allemand et l'anglais. D'autre part, l'articulation L2-mathématiques semble permettre aux élèves de développer des compétences au moins égales (voire supérieures, dans le cas présent) à celles des élèves scolarisés en filière non bilingue.

Conclusion

Ce chapitre n'a fait qu'évoquer quelques enjeux du travail intégré en classe bilingue. Le processus d'intégration peut se déployer de manière plus ou moins forte et programmée. Il commence par des formes de décloisonnement, peut-être plus commodées à l'école primaire, où les frontières disciplinaires sont moins marquées et les enseignants moins spécialisés. Passer du décloisonnement à l'intégration demande toutefois une formation spécifique des enseignants qui, comme bien des parents, voient d'abord dans l'enseignement bilingue une occasion d'entraîner davantage la L2 en en faisant une langue de communication usuelle – et donc de moins en moins problématique – à l'école. L'éveil de la conscience linguistique (voir le travail autour de *Kilometerzähler*) et plurilingue (voir la comparaison entre « Ampèremètre » et « *Widerstandsmessgerät* ») demande pourtant un équipement et des démarches particulières, non dirigées prioritairement vers les besoins de la communication.

Les quelques analyses présentées mettent en avant le potentiel d'une approche intégrée qui, pour s'installer dans les pratiques, exige une réflexion et des décisions aux niveaux didactique et curriculaire. Parmi les conditions de réussite figurent, d'une part, la collaboration entre les enseignants de langues et de disciplines et, d'autre part, la programmation horizontale (transversalité entre matières) et verticale (continuité entre les degrés d'enseignement) des contenus.

Si les cursus bilingues ouvrent plus facilement la porte à une multi-intégration (car l'articulation L2-discipline en fait *de facto* partie), ce processus demande un accompagnement et une intervention structurée au niveau de la formation des enseignants. Toutefois, l'approche multi-intégrée peut aussi trouver sa place dans les cursus ordinaires.

Les enseignants représentent donc un levier crucial de la multi-intégration. Il nous semble donc pertinent de proposer du temps et des espaces pour que les enseignants (de tous contextes) puissent échanger, planifier et construire des séquences de manière conjointe. Les élèves, de leur côté, ont la possibilité et la capacité de travailler plusieurs aspects disciplinaires et langagiers en parallèle et de faire des liens entre ceux-ci. La stimulation de leur compétence plurilingue leur permet de faire des transferts d'une langue à l'autre, d'une discipline à l'autre et d'une année à l'autre.

Une approche intégrée peut permettre une économie de temps, d'énergie et un réel apport sur les plans cognitif et linguistique. L'enseignement bilingue, quand il n'est pas conçu comme une simple exposition à la L2 (« immersion naturelle »), représente une occasion particulièrement intéressante pour didactiser cette intégration.

Travaux cités

Bachmann Doris, Le Pape Racine Christine, Walther Peter, Merkelbach Christian, 2013, *Concept de filière bilingue (FiBi)*, Biel/Bienne, Stadt Biel/Ville de Bienne.

Bialystok Ellen, 2001, *Bilingualism in development : Language, literacy, and cognition*, Cambridge, Cambridge University Press.

Böttger Heiner, 2018, "The Mindful classroom : Fremdsprachen achtsam unterrichten", *Praxis Fremdsprachenunterricht*, 6, p. 6-9.

Brohy Claudine, 2017, *Formes d'immersion*, Berne, CDIP (Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique). Disponible en ligne.

Brohy Claudine et Rezgui Sonia (dir.), 2008, *La didactique intégrée des langues : expériences et applications, Babylonia*, 2008/1.

Candelier Michel, 2008, "Approches plurielles, didactiques du plurilinguisme : le même et l'autre", *Cahiers de l'ACEDLE* 5/1, p. 65-90.

Cavalli Marisa, 2005, *Éducation bilingue et plurilinguisme : Le cas du Val d'Aoste*, Paris, Didier.

Coste Daniel, 2010, « Diversité des plurilinguismes et formes de l'éducation plurilingue et interculturelle », *Recherches en didactique des langues et des cultures*, 7, 1. Disponible en ligne.

Coste Daniel, Moore Danièle, Zarate Geneviève, 2009, *Compétence pluri-lingue et pluriculturelle : Vers un cadre européen commun de référence pour l'enseignement et l'apprentissage des langues vivantes*, Strasbourg, Division des politiques linguistiques.

Coyle Do, Hood Philip, Marsh David, 2010, *CLIL : Content and Language Integrated Learning*, Cambridge, Cambridge University Press.

Duverger Jean, 2007, « Didactiser l'alternance des langues en cours de DNL », *Tréma*, n° 28, p. 81-88.

Gajo Laurent, 2007, « Enseignement d'une DNL en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation », *Trema*, n° 28, p. 37-48.

Gajo Laurent, 2008, « L'intercompréhension entre didactique intégrée et enseignement bilingue », dans V. Conti et F. Grin (dir.), *S'entendre entre langues voisines : vers l'intercompréhension*, Genève, Georg, p. 131-150.

Gajo Laurent, 2019, « Contexte plurilingue, dispositif bi-plurilingue, modalité bi-plurilingue d'enseignement : quelques repères », *Cahiers de l'Asdifle*, n° 30, p. 95-111.

Gajo Laurent et Steffen Gabriela, 2015, « Didactique du plurilinguisme et alternance de code : le cas de l'enseignement bilingue précoce », *Canadian Modern Language Review*, Vol. 71, issue 4, p. 471-499.

Gajo Laurent, Steffen Gabriela, Vuksanović Ivana, Freytag Lauer Audrey, 2020, *Immersion et enseignement de la langue orienté vers le contenu : continuités, ruptures, défis*. (Rapport), Fribourg, Centre scientifique de compétence sur le plurilinguisme.

Herrenberger Annie, 1999, *Vers une pédagogie inter-langues. Anglais, allemand, espagnol, portugais*, Strasbourg, Centre régional de documentation pédagogique d'Alsace.

Jenny Emile, Arcidiacono Francesco, 2019a, « Apprentissage des mathématiques en tant que discipline dite non linguistique (DdNL) en contexte d'immersion réciproque en français et allemand », *Travaux de didactique du français langue étrangère*, n° 74. Disponible en ligne.

Jenny Emile, Arcidiacono Francesco, 2019b, "Exploring the impact of a Swiss bilingual program through a mixed method design", dans M. Carmo (éd.), *Education and New Developments 2019 Vol. 2*, Lisbonne, InScience Press, p. 27-31.

Jenny Emile, Arcidiacono Francesco, 2019c, Two-way immersion school : L2-proficiency and mathematic competences of 10-12 year-old children, dans R. V. Nata (éd.), *Progress in Education Vol. 60*, New York, Nova Science Publishers, p. 53-82.

Manno Giuseppe, Egli Cuenat Mirjam, Le Pape Racine Christine, et Brühwiler Christian, 2016, Schulischer Mehrsprachenerwerb am Übergang zwischen Primarstufe und Sekundarstufe I – Forschungsdesign und erste Erkenntnisse einer empirischen Studie, dans *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 27, 2, p. 255-282.

Pfeuti Sandra, 2017, *Une expérience d'enseignement bilingue en immersion sous la loupe : évaluation de la filière bilingue à Bienne*, Tramelan, Section Recherche, Évaluation et Planification pédagogiques.

Lambert Félix Prudent, Sylvie Wharton, Frédéric Tupin, 2005, *Du plurilinguisme à l'école. Vers une gestion coordonnée des langues en contextes éducatifs sensibles*, Berne, Peter Lang.

Steffen Gabriela, 2013, *Les disciplines dans l'enseignement bilingue. Appren-tissages intégrés des savoirs disciplinaires*, Berne, Peter Lang.

Roulet Eddy, 1980, *Langue maternelle et langues secondes – vers une péda-gogie intégrée*. Paris, Hatier-Credif.

Ville de Bienne, 2019, *Biel/Bienne. Données statistiques. Statistisches Fact Sheet*. Biel/Bienne, Economie/Statistique.

Annexe. Conventions de transcription

1	Numéro du tour de parole
ENS	Enseignant
EL01	élève identifié
EL?	élève non identifié
ELS	plusieurs élèves
/	intonation montante
\	intonation descendante
.	pause brève (max. 0.3 sec)
..	pause moyenne (max 0.6 sec)
...	pause longue (max 1.0 sec)
(2.5)	pause exprimée en secondes et dixièmes de seconde
[	début d'un chevauchement
(xxx)	segment non identifiable
(va/n'a)	transcription incertaine
ALORS	emphase, accent d'insistance
:	prolongement vocalique ou consonantique
tab-	troncation
((rire))	commentaire
< >	début et fin du phénomène indiqué entre (())
&	enchaînement au sein d'un tour
=	enchaînement immédiat entre 2 tours/locuteurs
pointe	indication du début/de la fin d'un geste d'un participant
+tourne+	décrit à la ligne suivante

Cours de mathématiques enseignées en français LV2 au collège au Liban : recueillir, transcrire, analyser et exploiter un corpus d'interactions verbales

Myriam Abou-Samra
Université de Franche-Comté, CLA, ELLIADD

Introduction

Ce chapitre se propose d'illustrer par un exemple concret la manière dont des données issues d'un cours de mathématiques dispensé en langue 2 peuvent être recueillies, transcrites et analysées d'une part, puis exploitées dans une visée formative d'autre part. Bien qu'ancré dans un contexte particulier, nous pensons que ce travail peut avoir un écho plus large et que la méthodologie exposée, ainsi que les résultats auxquels nous sommes parvenus, peuvent être utiles pour les enseignants, formateurs ou chercheurs exerçant dans d'autres contextes d'enseignement bi-plurilingue. L'objectif de notre recherche est d'identifier certaines spécificités du discours de la classe de mathématiques dispensée en langue 2 afin d'étudier notamment la manière dont les savoirs linguistiques et disciplinaires se manifestent, s'imbriquent éventuellement et se construisent. C'est dans cette optique que nous nous intéressons aux séquences que nous qualifierons d'explicatives. Après avoir défini ce que nous entendons par « séquences explicatives » nous chercherons à identifier quels éléments de savoirs font l'objet d'explications et par quels moyens les explications sont construites. Notre étude s'intéresse particulièrement au rôle joué par chacun des interactants (enseignant et apprenants) ainsi qu'aux langues qu'ils mobilisent. Nous verrons ensuite comment nos résultats peuvent être mis à la fois au service de la formation des enseignants (de mathématiques mais aussi de langue) et de la création de ressources pour la classe (de mathématiques mais aussi de langues).

1 Contexte d'observation et de recueil des données

Les données présentées ici ont été recueillies dans le cadre de la réalisation de ma thèse de doctorat mais aussi dans le cadre de l'emploi que j'occupais à ce moment. Conseillère pédagogique pour le français, je travaillais

pour l'Institut Français du Liban mais j'étais détachée à l'UNRWA¹ : ma tâche principale consistait à accompagner les enseignants *de* et *en* français exerçant dans les établissements de l'UNRWA répartis sur tout le territoire libanais. J'animais également le dispositif de formation continue qui était en partie consacré à l'élaboration de matériel pédagogique adapté aux besoins spécifiques des élèves. Si les élèves scolarisés dans les écoles de l'UNRWA ont des besoins spécifiques, c'est notamment parce qu'ils ne pratiquent pas le français en dehors de la sphère scolaire (Abou-Samra 2014) alors même que l'enseignement bilingue, dans le sens où on le définit comme « l'utilisation de deux (ou plusieurs) langue d'instruction à un moment donné de la carrière scolaire de l'étudiant » (Cummins et Corson 1997), est généralisé dans les établissements publics libanais et dans ceux de l'UNRWA au niveau du collège. En effet, après un enseignement que l'on peut qualifier d'intensif de l'arabe et d'une langue étrangère (le français ou l'anglais) dès la classe d'EB1², les Disciplines dites Non Linguistiques (DdNL) que sont les mathématiques et les sciences (à savoir la biologie, la physique et la chimie) sont enseignées en langue étrangère à partir de la classe d'EB5³. Ainsi, le français qui était uniquement objet d'enseignement devient véhicule d'enseignement, cette nouvelle utilisation de la langue par l'apprenant appelle le recours à de nouvelles compétences que nous souhaitons ici contribuer à définir.

Avant cela, il nous semble important d'apporter quelques précisions sur la manière dont est envisagé l'enseignement des langues et des DdNL au sein de ce programme⁴.

On peut commencer par préciser que l'objectif affiché est l'apprentissage de plusieurs langues que rien ne relie. Autrement dit, il ne s'agit pas de mettre en œuvre une « éducation langagière » où les enseignements de langues seraient pensés comme articulés les uns aux autres (Beacco et Byram 2007) afin de bénéficier au développement de toutes les capacités langagières, et particulièrement de celles de la langue 1. Ce cloisonnement s'observe pour l'arabe également puisque seule la langue classique trouve sa place dans les programmes scolaires et il n'est nulle part envisagé de s'appuyer sur les connaissances du dialecte des apprenants pour « entrer » dans l'apprentissage de l'arabe littéral. Que ce soit pour l'arabe

1. *United Nations Relief and Work Agency for Palestine Refugees in the Near-East*. En français, on parle de l'Office de Secours et de Travaux des Nations-Unies pour les réfugiés de Palestine au Proche-Orient.

2. La classe d'EB1 correspond à la 1^{re} année d'éducation de base, c'est-à-dire au Cours préparatoire (CP) en France.

3. 5^e année de l'Éducation de base, soit le CM2 en France.

4. Bien que nos propos concernent les écoles de l'UNRWA, le programme auquel nous nous référons est celui mis en œuvre par le ministère de l'Éducation libanais dans le cadre de l'ensemble des écoles publiques, l'UNRWA étant tenue d'inscrire son action dans le cadre de la législation des pays hôtes.

classique ou pour le français, les programmes et les manuels du CRDP⁵ libanais semblent plus conçus pour enrichir une compétence langagière déjà engagée que pour l'installer.

Par ailleurs, on constate que dans le *Projet de Restructuration du système éducatif libanais* (1995), aucune mention n'est faite de l'enseignement des DdNL à proprement parler. On peut lire que la volonté est de « former un citoyen connaissant parfaitement une langue étrangère au moins ce qui doit lui permettre de s'ouvrir à toutes les cultures du monde, s'enrichissant ainsi à leur contact et les enrichissant à son tour » et supposer que le dispositif d'enseignement bilingue a été mis en place davantage dans la perspective d'améliorer les apprentissages de langue que pour améliorer l'apprentissage des DdNL. Cette question est pourtant clé, comme le rappelle Duverger (2011 : 15) lorsqu'il écrit que « l'enseignement bilingue, parallèlement aux bénéfices linguistiques avérés pour la L2, doit permettre également d'améliorer chez les élèves l'apprentissage des savoirs disciplinaires enseignés partiellement dans cette L2 ».

Enfin, il faut rappeler que lorsque les participants d'une interaction possèdent plus d'une langue en partage, ils ont la possibilité de recourir à un mode bilingue (ou plurilingue) de conversation, caractérisé par de possibles alternances de code. Ce mode de communication n'est officiellement pas toléré dans les classes au Liban où la règle qui s'impose de façon implicite repose sur le principe d'une langue – une personne. Il est en effet admis que pour un apprentissage plus efficace de la langue étrangère, il faut évincer la langue maternelle de la classe de façon à pouvoir proposer un véritable « bain linguistique » aux apprenants. Ainsi, si certains modèles d'enseignement bilingue envisagent de « didactiser l'alternance » (Duverger 2007), cette perspective n'est guère envisagée au Liban où même lorsque l'alternance est avérée, on a tendance à l'ignorer ou à la condamner.

C'est donc dans ce cadre, et marquées par un souci d'élaboration d'outils pédagogiques adaptés aux besoins des apprenants, qu'ont été pensées les observations de classe menées auprès des enseignants de DdNL. Il faut souligner ici qu'avant ma prise de fonction, le périmètre d'action de la Conseillère pédagogique ne concernait que les enseignants de français et nullement les enseignants de DdNL enseignées en langue étrangère. Ainsi, ce nouvel effort traduit d'une part la volonté d'analyser et de prendre en considération les besoins des apprenants et, d'autre part, celle d'impliquer l'ensemble de l'équipe enseignante dans le projet d'enseignement / apprentissage de la langue.

2 Transcrire

Nous considérons que la transcription ne peut être correctement interprétée que si l'on dispose des éléments du contexte (Pekarek-Doehler 1999) : chaque transcription est donc précédée d'une présentation qui va

5. Centre de Recherche et de Développement Pédagogique.

permettre de la situer en apportant quelques précisions sur le cadre spatio-temporel et sur les participants. Dans un souci de cohérence, l'ensemble des données qui sont ici traitées sont issues de la même séance, que nous pouvons présenter ainsi :

École	Ras el Ein, Sabra, Beyrouth
Enseignant	Marwan
Matière	Mathématiques
Date de l'enregistrement	03/05/2010
Classe	EB7 (12-13 ans)
Disposition de la classe	Tables disposées en rangs
Nombre d'apprenants	13
Apprenants dont le prénom a été identifié	A2 Sima, A3 Adnan, A5 Maya, A6 Mohammad, A7 Abed (1), A8 Ahmad, A9 Abed (2), A10 Ali, A11 Safa, A12 Hiba, A13 Ghawi
Durée de l'enregistrement	35:47
Durée de la transcription	35:35 (début de la transcription : 0:00, fin : 35:35).
Nombre de tours de parole (TP)	757

Doc. 1. Présentation de la séance.

Le rapport que l'enseignant entretient avec le français est brièvement abordé par la mention de données relatives à sa « biographie langagière » qui nous renseigne essentiellement sur la façon dont il a appris le français et l'utilisation qu'il en a. Concernant Marwan, nous pouvons rappeler qu'il est palestinien, qu'il a 33 ans et que, bien qu'ayant été scolarisé dans des écoles privées, il ne « se sent pas capable » de parler le français, qu'il ne pratique que pour enseigner les mathématiques. Lors de ses cours, il essaie d'employer l'arabe et le français à parts égales mais dit souvent « oublier de parler en français ». Il considère néanmoins qu'il ne parviendrait pas à donner des cours de mathématiques en arabe, car il ne connaît pas les termes spécialisés.

Une fois les cours observés et les données enregistrées, il est nécessaire de transcrire les enregistrements. Si la présence d'un observateur représente un biais, la transcription en représente quant à elle un second. En effet, bien que se voulant une représentation fidèle de la réalité, le passage à l'écrit modifie forcément les données. Dans notre cas, la transcription peut s'accompagner d'une traduction et « la dimension

d'interprétation présente dans l'opération de transcription se trouve décu-
plée dans celle de traduction des transcriptions » (Traverso 2002 : 96). Une
autre difficulté propre à l'arabe tient à la possibilité qu'il y a à passer du
dialecte (ou plutôt des dialectes) à l'arabe littéral. Concernant ensuite la
présentation des données, j'ai eu recours à la technique du synopsis qui
permet de mettre en avant les objets enseignés ainsi que « les contraintes
contextuelles et le dispositif didactique qui interviennent dans sa construc-
tion » (Schneuwly *et alii* 2006 : 175). Permettant une description générale
de la séquence, la réalisation des synopsis nécessite une lecture attentive
des transcriptions, une identification des différentes activités puis leur
hiérarchisation.

N°	Durée	Modalités	Matériel	Transcription	Description
1					Illustrer la notion d'équation par un exemple de problème
1.a	00"00 à 02"52 durée : 02"52	E mène le travail en posant des questions aux A.	Enoncé d'un problème : "Sachant que la somme des pommes et des oranges est égale à 120 et que le nombre de pommes est le triple de celui des oranges, quel est le nombre de pommes et d'oranges ?"	001 E: c'est très : important +++ <i>hāda el</i> chapitre c'est un nouvel chapitre + <i>hāda el</i> équation + <i>ktīr muhem</i> + <i>šū ma'nāt</i> équation ? + pour savoir qu'est-ce que ça veut dire équation + je veux mettre un problème ++ 002 A1: <i>hāda</i> algèbre? 003 E: oui +++ (32 sec) (<i>E écrit au tableau</i>) Sima lis 004 A2: la somme de ++ po- pommes et + d' d'oranges est cent-vingt 005 E: alors qu'est-ce que ça veut dire cette phrase ? + la somme de pommes et d'oranges est cent-vingt xxx 006 A3: ' <i>ostāz</i> 007 A4: ' <i>ostāz</i> 008 E: euh Maya 009 A5: <i>ḡame' el</i>	Expliquer la consigne et l'énoncé du problème E annonce qu'ils vont commencer un nouveau chapitre consacré aux équations. Afin qu'ils comprennent cette notion, E leur propose un problème, note l'énoncé au tableau et demande à A2 de le lire. A2 lit la 1 ^{re} partie de l'énoncé, E

				010 E: somme 011 A: pommes <i>teffāḥ ū-l-euh leymūn</i> 012 E: <i>leymūn</i> somme + le nombre de pommes + est le triple de celui d'oranges + qu'est-ce que ça veut dire cette phrase? (...)	demande à A5 de l'expliquer : avec l'aide d'un autre A elle en propose une traduction. E lit la 2^e partie de l'énoncé et demande aux A de l'expliquer
--	--	--	--	---	--

Doc. 2. Extrait de synopsis détaillé.

1	Illustrer la notion d'équation par un exemple de problème
1.a	Expliquer la consigne et l'énoncé du problème
1.b	Résoudre le problème
1.c	Apporter des précisions sur la notion d'équation
2	Définir la notion d'équation
2.a	Définir formellement ce qu'est une équation
2.b	Donner un exemple d'équation
2.c	Distinguer équations à une ou deux inconnues
2.d	Récapituler
3	Faire un rappel sur la notion de "développement"
3.a	Développer un 1 ^{er} énoncé
3.b	Corriger
3.c	Développer un 2 ^e énoncé
3.d	Corriger
4	Résoudre une équation
4.a	Identifier une équation
4.b	Comprendre la consigne
4.c	Identifier et réaliser la 1 ^{re} étape : développer
4.d	Identifier et réaliser la 2 ^e étape : isoler l'inconnue

Doc. 3 : Synopsis général de la séance « Introduction à la notion d'équation ».

Ce travail de hiérarchisation permet également de parvenir à une présentation générale de la séance par le biais du synopsis général (Doc. 3).

Nous pouvons constater que les deux premières activités du cours sont consacrées à la définition et à l'illustration de la notion d'équation alors que les deux suivantes traitent plus précisément de la résolution de problème. Il s'agit alors de rappeler la méthode à suivre pour développer les termes d'une équation puis d'introduire celle qui permet d'isoler et de calculer l'inconnue. Le travail est généralement réalisé de manière collective, l'enseignant posant des questions aux apprenants dont il note les réponses au tableau. Seul le rappel consacré au développement donne lieu à un travail individuel des apprenants.

3 Analyser des données transcrites

Sur un plan plus général, nos recherches s'appuient sur un cadre théorique rappelé notamment dans les travaux de Jaubert (2008) : partant du postulat que des genres discursifs spécifiques émergent au sein du cours de DdNL, nous cherchons à spécifier les compétences discursives qui sont mobilisées et à analyser la manière dont elles se construisent. C'est une des raisons pour lesquelles nous recourrons à la technique du synopsis qui permet d'apporter une description globale de la séance et de privilégier une entrée qui favorise l'identification des objets enseignés. Une fois le travail autour du synopsis réalisé, je me suis consacrée à une analyse au niveau micro, dédiée aux séquences explicatives à proprement parler et s'articulant autour de trois questions principales : celle de l'intégration entre langue et discipline dans le travail scolaire, celle de l'émergence d'un mode bilingue de conversation et enfin, celle de la dimension plus ou moins collaborative de l'élaboration des explications. On considère qu'« expliquer » désigne le fait de faire comprendre, de rendre clair en développant une idée ou en fournissant une raison, une justification. Antaki (1994) considère que l'explication relève d'un processus collaboratif, d'un « accomplissement conjoint plutôt que [d']un acte individuel » (*ibid.* : 1). Raccah (2008) pense pour sa part que pour que l'on puisse parler d'explication, il doit y avoir quelque chose à expliquer, que cette chose doit être perçue par un destinataire et qu'elle doit être présentée au destinataire par un agent. Ceci implique que l'explication est un processus collaboratif mais aussi qu'une explication prend place dans une situation où se manifestent à la fois un objet qui nécessite un éclaircissement et un besoin de savoir. À la suite de Moirand (2008) on peut identifier trois types de questions qui déclenchent des explications, procédé à travers lequel on tentera donc de résoudre un problème (réel ou potentiel)⁶ :

- les questions du type « qu'est-ce que c'est ? » / « qu'est-ce que cela

6. Une explication peut bien entendu apparaître pour anticiper et non pour résoudre un problème : dans ce cas le problème ne sera pas forcément thématique et la question pourra ne pas être explicite.

signifie » qui visent la compréhension du référent d'un signe nouveau ou l'accès à un phénomène représenté que l'on connaît mais que l'on se représente mal ;

– les questions du type « comment on fait ? » / « comment ça marche ? » qui visent des connaissances procédurales ;

– les questions du type « pourquoi cela se passe-t-il comme cela ? » / « comment est-ce possible ? » où celui qui explique fait appel aux théories, aux modèles, aux hypothèses et aux incertitudes de la communauté de référence.

Notre corpus montre qu'en cours de mathématiques les explications relevant de questions du type 3 sont rares : dans ce cours, elles ne représentent qu'une seule explication. Nous faisons donc le choix d'illustrer ici uniquement les explications qui répondent aux questions de type 1 (qui représentent 33 % des explications) et 2 (qui représentent 60 % des explications).

3.1 Premier extrait : explication de type 1

088 E	šū qu'est-ce que ça veut dire équation ? c'est une équation ya'nī	Qu'est-ce que qu'est-ce que ça veut dire équation ? c'est une équation ça veut dire
089 A	'ostāz	monsieur
090 A9	tağbīh	réduction
091 E	mu'ādale bi-l-'arabi entū bte'rafūhā mu'ādale + mu'ādale fihā mağhūl ++ mīn bi 'ellī hōn mīn homme el-mağhūlīn ?	équation en arabe vous la connaissez ainsi + équation il y a une inconnue+ qui peut me dire qui sont les inconnues ?
092 A	euh	
093 E	'ellī bye'raf byerfa' 'īdo !	Celui qui sait lève la main !
094 A	xxx	
095 E	qui inconnue + mağhūl + inconnue c'est-à-dire + mağhūl + mağhūl ya'nī šī miš ma'rūf + aḥaṭṭū bi-l-'arabī ēš ma'nāthā mağhūl ? šī mā ba'rafo + mā ba'rafo + mīn honne el inconnues ici? quelles sont les inconnues? mīn henne el-mağhūlīn + yalli mā ba'rafhom ++ Safa	qui inconnue + inconnue + inconnue c'est-à-dire + inconnue + inconnue ça veut dire quelque chose qui n'est pas connu + vous l'avez appris en arabe ce que cela voulait dire inconnue ? quelque chose que je ne connais pas + je ne le connais pas + qui sont les qui sont les inconnues ici ? Quelles sont les inconnues ? qui sont les inconnues ? +

		celles que je ne connais pas ++ Safa
096 A11	el pommes + ġame' el pommes + ġame' el oranges	les pommes + la somme des pommes + la somme des oranges
097 E	'adad el pommes le nombre du pommes et le nombre	le nombre de pommes le nombre du pommes et le nombre
098 A	xxx	
099 E	d'oranges + hāda hūwwe el-maġhūl ++	d'oranges + c'est ça l'inconnue ++

Doc. 4 : Extrait de corpus 1, transcriptions (à gauche) et traduction (à droite).

C'est au cours de cette séquence que les termes « équation » et « inconnue » seront expliqués pour la première fois. En effet, même si le terme « équation » est déjà thématisé comme problématique au TP001 (tour de parole 001), la réponse à cette question ne sera finalement amorcée qu'ici. Entre temps, l'enseignant aura posé un problème qui illustre la notion d'équation sans l'expliquer et qui a essentiellement pour objectif de créer un « appel à saturation » (Gajo et Grobet 2011 : 87) en soulignant l'importance de l'explication à venir. Avec cette séquence, l'enseignant demande une explication du terme (TP88) qu'il fait immédiatement suivre d'une amorce de réponse qui sera complétée par A9 qui proposera une traduction du terme (TP90) qui sera ignorée par l'enseignant qui en proposera une autre (TP91) en rappelant que c'est un terme déjà connu des apprenants. Une fois la traduction du terme « équation » posée, l'enseignant entreprend une définition en arabe, d'abord en introduisant le fait qu'une équation comporte une inconnue (TP91), ensuite en demandant aux apprenants d'identifier les inconnues dans l'équation qui sert de support à l'explication. Au TP 095 l'enseignant reformule partiellement la question en français avant de thématiser ce terme qui d'élément de l'*explanans* devient *explanandum*⁷. En effet, s'il s'agit au départ d'expliquer le terme « inconnue » en français (TP95), il s'agit dans un deuxième temps d'expliquer le terme en arabe, l'*explanans* « *maġhūl* » devenant ainsi à son tour un *explanandum* qui sera alors expliqué par une définition (TP95 toujours). L'enseignant poursuit en reformulant la question, alternant le français et l'arabe pour répéter la traduction du terme « inconnue » et la définition du terme « *maġhūl* ». Ainsi, la notion a d'abord été traduite avant d'être définie par une périphrase puis recontextualisée grâce à une référence précise au problème dont il est question depuis le début de la séance (TP99). On peut ici supposer que c'est l'alternance de ces différents traitements qui permet une explication

7. L'*explanans* est ce qui explique, l'*explanandum* ce qui nécessite une explication.

tant sur le plan linguistique que sur le plan disciplinaire de la notion : chez Marwan, on constate de façon assez classique un double traitement de l'objet, celui de la définition référentielle et celui de la définition de la matière linguistique la constituant. On remarque par ailleurs qu'en plus d'exploiter des ressources bilingues pour conceptualiser, l'enseignant semble s'attacher à permettre aux apprenants de conceptualiser dans les deux langues en parallèle dans la mesure où les termes qui font l'objet d'explications ne sont pas uniquement des termes en français, en témoigne l'explication des termes « *mu'ādale* » et « *mağhūl* ». Ceci laisse à penser que l'arabe est à la fois langue des échanges et langue des connaissances, statut qu'elle acquiert rarement au sein de notre corpus.

3.2 Deuxième extrait : explication de type 2

Les cours de mathématiques auxquels nous avons assisté s'organisent en général autour d'exercices dont la résolution permettra l'exposition puis l'application de nouvelles notions. Bien souvent, l'enseignant propose une résolution collective du premier énoncé puis demande aux apprenants de résoudre seuls ou en binôme d'autres énoncés qui seront corrigés au fur et à mesure de manière à apporter les compléments d'informations nécessaires ; chacune de ces étapes faisant apparaître des séquences d'explication de procédures de nature quelque peu différente. Ainsi, la résolution collective du premier énoncé, qui sert en quelque sorte de modèle qu'il s'agira de reproduire, permet à l'enseignant d'exposer les procédures qu'il faut mettre en œuvre pour parvenir à la solution du problème :

542 E	mīn mā fehmeš šī?	qui n'a rien compris ?
543 A2	'anā	moi
544 E	ok raḥ arġa' a'īd ba'ed + 'endi égalité + maši el-ḥāl? ++ fī 'endek [iksāt] + ū fī 'endek 'ar'ām + miš x + fīhom x + ya'nī mağhūl il y a des inconnues + et il y a des... nombres + 'awwal šaġle šū bne'mel ta-nḥel el équation?	ok je vais répéter encore une fois + j'ai égalité + ça marche? ++ tu as des x+ et tu as des nombres + pas x + il y a des x+ c'est-à-dire inconnue il y a des inconnues + et il y a des... nombres + première chose qu'est-ce qu'on fait pour résoudre l'équation?
545 A2	awwal euh	premier euh
546 E2	awwal ḥetwe ?	première étape ?
547 A	<u>développer</u>	
548 E	<u>développer</u> très bien awwal šaġle šū bne'mel ?	<u>développer</u> très bien première chose qu'est-ce qu'on fait ?

549 Ax	développer	
550 E	développer + tāni ḥetwe hiyye muhemme kamān + bednā ḥallī el-[iksāt] ma' ba'adhom + wel- 'ar'ām + yā demoiselle ḥallīkī hōn + hāda ktīr muhem + hāda ed-dars ktīr muhem + les les inconnues à part + et le nombre à l'autre part + ya'nī kel el-[iksāt] benḥothom ma' ba'ad + kel el-'ar'ām <u>ma' ba'ad</u>	Développer + deuxième étape elle est elle aussi importante + on va laisser les x ensemble + et les nombres mademoiselle reste avec nous + c'est très important + cette leçon est très importante + les les inconnues à part + et le nombre à l'autre part + c'est-à-dire tous les x on les met ensemble + tous les nombres <u>ensemble</u>
551 A5	<u>ma' ba'ad</u>	<u>ensemble</u>
552 E	šūfū + haydī x + hayda mağḥūl + saḥ wella ḡalat + quatre x ?	regardez + ça c'est x + ça c'est une inconnue + vrai ou faux + quatre x ?

Doc. 5 : Extrait de corpus 2, transcriptions (à gauche) et traduction (à droite).

La mise en œuvre de cette explication permet de voir le rôle que jouent à la fois l'écrit et la verbalisation dans la transmission et la construction des savoirs. En effet, tout en écrivant la résolution au tableau, l'enseignant formule des commentaires qui permettent de dégager les étapes de la procédure (TP544, TP550). La référence à un écrit collectif se traduit quant à elle par un recours important aux déictiques (« *hōn* », « *hayda* », « *haydol* ») qui témoignent du rôle essentiel que joue le support écrit dans la résolution d'un problème d'équation. Concernant plus précisément le recours au mode bilingue, il semblerait que ce dernier s'explique ici non pas par une intention de construire la discipline dans les deux langues mais bien comme un appui pour permettre d'accéder au sens. Cela signifierait que les enseignants, percevant l'emploi du français comme potentiellement problématique pour les apprenants, décident de recourir à l'arabe pour permettre de transposer les savoirs à enseigner en savoirs enseignables (et enseignés donc). Ainsi, pour opérer la transposition didactique on modifierait le medium d'apprentissage plutôt que la nature des savoirs.

4 Exploiter un corpus d'interactions dans une visée formative

Les données qui ont été recueillies et analysées ont ensuite été exploitées dans le cadre de la formation des enseignants de et en français exerçant au sein des écoles de l'UNRWA. L'action de formation visait un renforcement des compétences des enseignants afin qu'ils soient en mesure, *in fine*, d'offrir de meilleures conditions d'apprentissage aux élèves. Elle s'est déroulée durant toute une année puisque différentes étapes se sont succédé :

– De septembre à décembre : observations de classe suivies d'entretiens avec les enseignants ;

- Janvier : journée de formation (réunissant les enseignants de mathématiques et les enseignants de français) permettant de définir les enjeux de l'enseignement bi-plurilingue et de dégager un objet de travail commun ;
- De février à mars : observations mutuelles pour permettre aux enseignants de mieux comprendre les pratiques de leurs collègues et les besoins de leurs apprenants ;
- Avril : journée de formation (réunissant les enseignants de mathématiques et les enseignants de français) permettant de construire des activités pour la classe de mathématiques ;
- Mai : travail individuel visant à créer une séquence de cours (de mathématiques).

Comme on peut le constater, chaque journée de formation était orientée vers des objectifs complémentaires. La première journée visait ainsi à sensibiliser les enseignants à la dimension langagière de l'enseignement et de l'apprentissage des DdNL. Elle reposait sur une réflexion conduisant les participants à s'interroger sur ce que signifie concrètement l'apprentissage d'une matière par l'intégration d'une langue étrangère : ils étaient amenés à analyser le discours de la classe, à constater que le travail sur le contenu scientifique et sur la langue était imbriqués et qu'il était difficile de les dissocier, à réfléchir concrètement au rôle qu'ils jouaient au quotidien, en tant qu'enseignant de mathématiques, dans l'enseignement / apprentissage de la langue. La seconde journée visait quant à elle à créer des activités permettant la co-construction des compétences langagières et disciplinaires. Il s'agissait de formuler des propositions concrètes dans l'objectif de mieux accompagner les apprenants dans la maîtrise des discours scientifiques, dans la compréhension des énoncés de problème, dans la rédaction des démonstrations en géométrie, etc. Pour ce faire, nous avons notamment procédé à un travail d'identification des structures clés (plutôt que des mots clés) puis de conception d'exercices d'entraînement (de lecture et de production guidées) perçus comme des jalons permettant de développer l'autonomie des apprenants.

Les transcriptions ont représenté le principal support de la première journée de formation : c'est en effet grâce à leur analyse qu'a notamment été souligné le fait que l'on constatait une activité définitionnelle intense en cours de DdNL, définitions qui concernaient en règle générale deux objets, un objet linguistique et un objet-mathématique, traités conjointement. Cette analyse a permis de mettre en avant des notions clés telles que celles qui permet d'affirmer que l'opacité du signe contribue à la densification des savoirs (Gajo 2007). En échangeant autour de leurs pratiques, les enseignants ont cependant réalisé que, bien que présente dans leur discours, la prise en charge de la dimension langagière de la discipline n'apparaissait pas distinctement dans leurs objectifs d'enseignement et dans les activités qu'ils mettaient en œuvre. Ce constat a donné lieu à de nouvelles pistes, explorées durant la 2^e journée de formation. L'analyse du

mode bilingue de conversation a suscité de vifs échanges, la pratique étant très souvent taboue. Passé ce débat, nous avons réussi à envisager les diverses formes et fonctions de l'alternance (Causa 1996 et 2002), puis sommes parvenus à évoquer sa didactisation, plus concrètement expérimentée lors de la 2^e journée. Enfin, concernant le rôle de chacun des interactants, les analyses ont permis de constater que l'enseignant jouait un rôle largement dominant, au détriment de la participation des apprenants. Nous avons donc également pris en compte cet aspect dans la conception des activités, veillant à proposer des modalités de travail qui favorisent la prise de parole étendue et autonome des apprenants.

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de présenter des outils méthodologiques utiles pour transcrire et analyser des corpus d'interactions orales mais aussi de présenter les résultats auxquels l'analyse nous permet d'aboutir et la manière dont ses résultats peuvent être exploités en formation d'enseignants. Concernant les résultats, l'analyse des objets de savoirs qui font l'objet d'explications en cours de mathématiques nous permet de mettre en avant une intense activité définitionnelle où le traitement de l'objet est double mais aussi la part importante de langage procédural : dans ce cours de mathématiques on dit beaucoup ce qu'on fait, comment on le fait, pourquoi on le fait et la trace écrite joue un rôle prépondérant. Les spécificités du discours de la classe de mathématiques dans un dispositif d'enseignement bi-plurilingue tiennent aussi au mode bilingue de conversation. On remarque que l'on utilise généralement la L1, ici l'arabe, pour aider les apprenants à accéder au sens plutôt que pour construire la discipline dans deux langues. Il est intéressant de relever que, dans notre corpus, ces particularités discursives ne sont pas didactisées : c'est ce qui nous a conduit à proposer des pistes lors des sessions de formation qui ont été organisées. La formation est ainsi également un lieu de conception d'activités innovantes qui permettent de prendre en compte le contexte spécifique de l'enseignement en L2, de dépasser l'illusion qui consiste à penser que cette situation n'entraîne pas la mise en œuvre de démarches spécifiques, différentes de celles que l'on utilise traditionnellement lorsque l'on enseigne les DdNL en L1. Il faut enfin préciser que si ce travail a été possible, c'est aussi parce qu'il s'inscrit dans une durée conséquente : il a fallu du temps, ici trois ans, pour qu'un didacticien des langues soit reconnu comme légitime au sein d'un cours de DdNL. Pour finir, il nous semble que ces analyses contribuent surtout à montrer les limites de programmes d'enseignement bilingue qui ne se posent pas la question de ce que l'enseignement en langue étrangère apporte aux DdNL : se cantonner à envisager et questionner uniquement les bénéfices linguistiques de ce type de dispositif est certainement limitatif.

Travaux cités

Abou-Samra Myriam, 2014, *Analyse d'interactions verbales dans les cours de DNL dans les écoles de l'UNRWA (Liban) : pratiques explicatives et enseignement des disciplines scientifiques en langue étrangère*. Thèse de doctorat, Université de la Sorbonne Nouvelle.

Anataki Charles, 1994, *Explaining and arguing : the social organization of accounts*. London, Sage Publications.

Beacco Jean-Claude, Byram Michael, 2007, *Guide pour l'élaboration des politiques linguistiques éducatives en Europe : De la diversité linguistique à l'éducation plurilingue*. Strasbourg, Conseil de l'Europe.

Causa Maria, 2002, *L'alternance codique dans l'enseignement d'une langue étrangère*, Berne, Peter Lang.

Causa Maria, 1996, « L'alternance codique dans le discours de l'enseignant », *Les Carnets du Cediscor*, Disponible en ligne

Cummins Jim, Corson David (eds.), 1997, *Bilingual education, Vol. 5, Encyclopedia of Language and Education*. Dordrecht, Kluwer.

Duverger Jean, 2011, « Les principes », *Le professeur de DNL : statuts, fonctions, pratiques pédagogiques*, ADEB, p. 15-17.

Duverger Jean, 2007, « Didactiser l'alternance des langues en cours de DNL », *Tréma*. Disponible en ligne.

Duverger Jean, 2000, « Actualité de l'enseignement bilingue », *Le français dans le monde. Recherches et applications*, numéro spécial.

Gajo Laurent, 2007, « Enseignement d'une DNL en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation », *Tréma*, n° 28, p. 37-48.

Gajo Laurent, Grobert Anne, 2011, « Saturation des savoirs et variété des enseignements bilingues », *Cahiers de ILSL*, n° 30, p. 71-94.

Jaubert Martine, 2008, *Langage et construction des connaissances à l'école, un exemple en sciences*. Pessac, Presses Universitaires de Bordeaux.

Moirand Sophie, 2008, « Un modèle dialogique de "l'explication" », dans C. Hudelot, A. Salazar Orvig, E. Veneziano (dir.), *L'explication, enjeux cognitifs et interactionnels*, Paris, Peeters, p. 75-86.

Pekarek-Doehler Simona, 1999, *Leçons de conversation. Dynamiques de l'interaction et acquisition de compétences discursives en classe de langue seconde*. Fribourg, Éditions Universitaires.

Racah Pierre-Yves, 2008, « Explication et argumentation », dans C. Hudelot, A. Salazar Orvig, E. Veneziano (dir.), *L'explication, enjeux cognitifs et interactionnels*, Paris, Peeters, p. 41-51.

Schneuwly Bernard, Dolz Joachim, Ronveaux Christophe, 2006, « Le synopsis : un outil pour analyser les objets enseignés », dans M.J. Perrin et Y. Reuter (dir.), *Les méthodes de recherche en didactique*. Actes du

Premier séminaire international de juin 2005. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.

Traverso Véronique, 2002, « Transcription et traduction des interactions en langue étrangère », Transcrire l'interaction, Cahiers de praxématique, 39.

Annexe

Extrait du code de transcription utilisé, inspiré de la grille développée par le groupe Idap (DILTEC)

E	enseignant
A	apprenant
Ax	plusieurs apprenants
xxx	inaudible
+	pause
++	pause plus longue
+++	pause entre 5 et 10 secondes
?	intonation montante
!	intonation descendante
déjà	chevauchement
déjà...	demande d'achèvement
<i>yalla</i>	expression en langue autre que la langue cible

Troisième Partie

Des contextes multilingues éclairés par la recherche : analyses de démarches et d'outils pédagogiques

Équivalence des praxéologies dans le cadre d'une comparaison franco-germanophone d'activités numériques

Ismail Mili – HEP-Valais, Suisse
Julie Candy – HEP-Valais, Suisse

Introduction

Composée de plusieurs régions linguistiques, la Suisse proposait jusqu'à récemment un large panorama de plan de scolarité. En effet, jusqu'à l'introduction il y a une quinzaine d'années du Plan d'Études Romand (PER), c'est-à-dire le programme officiel pour la partie francophone du pays (consultable sur le site de la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin ¹, désormais CIIP), ce sont jusqu'à une dizaine de parcours de formation des élèves qui coexistaient. Plus récemment, l'implémentation du LehrPlan 21 (LP21 ²) dans la partie germanophone a également permis une certaine coordination des formations des élèves suisse allemands et, depuis, ces deux plans d'études font foi sur l'ensemble du territoire helvétique en fonction de la région linguistique.

À des fins de mutualisation de ressources, ce sont désormais des conférences intercantionales qui procèdent, pour toutes les disciplines scolaires, à l'élaboration et l'édition des manuels d'enseignement publics et officiels nommés Moyens d'Enseignements Romand (MER ³) devant répondre aux exigences du PER – pour les régions francophones – ou de leurs pendants germanophones, respectivement le ZahlenBuch (Wittmann et Müller 2017a, 2017b) et le LP21.

Ainsi, même dans des disciplines « partageables » ou supposées transférables comme les mathématiques, le cas de cantons bilingues (comme Berne ou le Valais, régions dans lesquelles coexistent ces deux systèmes scolaires) nous amène à nous questionner sur la concordance des savoirs

1. <https://www.plandetudes.ch/>

2. <https://www.lehrplan21.ch/>

3. <https://www.ciip-esper.ch/>

enseignés et appris par les élèves. C'est dans ce contexte que nous étudierons la similitude des premiers enseignements numériques et de la formation des enseignants de part et d'autre de la frontière linguistique.

1 Éléments institutionnels

Étant donné son organisation fédérale, la Suisse se compose de plusieurs niveaux administratifs, chacun possédant ses propres domaines de compétences étatiques. La Confédération a notamment délégué aux différents cantons tout ce qui a trait à l'enseignement. De la même manière, les langues officielles sont reconnues à ces deux niveaux : parmi les quatre langues nationales reconnues par la Confédération, chaque canton accorde un statut officiel à l'une ou plusieurs d'entre elles. Ainsi, moyennant divers accords intercantonaux, cohabitent au sein du pays, des systèmes scolaires d'une grande variété et, parfois, plusieurs langues de scolarité à l'intérieur d'un même canton⁴.

À noter que la formation du corps enseignant relève, elle aussi, de cette compétence cantonale. Les diplômes délivrés par les instituts de formations cantonaux accordent néanmoins la possibilité d'enseigner sur tout le territoire suisse, et donc a fortiori, sur tout le canton. Dès lors, dans le cas du Valais, canton bilingue dont les deux langues officielles sont le français et l'allemand, les étudiants et étudiantes se doivent d'acquérir un double profil linguistique et culturel en effectuant, selon une injonction légale, le tiers de leur formation sur le site de l'institut de formation (la Haute École Pédagogique du Valais) situé dans l'autre partie linguistique du canton.

On assiste ainsi, toujours dans le cas du Valais, à un système scolaire dans lequel cohabitent (certes, dans des zones géographiques relativement bien circonscrites) non seulement deux langues d'enseignement, mais deux programmes officiels et deux manuels officiels de mathématiques.

De plus, afin de maintenir (et d'encourager) le bilinguisme, le système scolaire valaisan comprend parfois des classes bilingues qui proposent un découpage linguistique selon les disciplines. Dans le cas des mathématiques, cela signifie notamment que leurs élèves, s'ils sont scolarisés dans une zone francophone, suivront les cours de cette discipline en allemand à l'aide des ressources germanophones et des cours d'autres disciplines en français à l'aide des ressources francophones ; la réciproque est tout aussi exacte : les germanophones suivront les cours de mathématiques en français avec des ressources francophones et d'autres disciplines en allemand avec des ressources germanophones.

4. On trouvera par exemple sur cette page une carte des cantons et des zones linguistiques. Trois cantons sont bilingues, un canton est trilingue. <https://www.plurilingua.admin.ch/plurilingua/fr/home/themen/mehrsprachigkeit-der-schweiz.html>

2 Questionnement et objectifs de l'étude

Cette configuration linguistique et disciplinaire implique la cohabitation de plusieurs institutions et le croisement de multiples contraintes. Dès lors, la genèse de notre questionnement pourrait être formulée comme suit : assiste-t-on, des deux côtés linguistiques du canton, à un enseignement de concepts mathématiques similaires ? Et quelles conséquences ces éventuelles différences peuvent-elles avoir sur la formation des enseignants et des enseignantes dans ce canton bilingue ?

Pour affiner cette question, s'affranchir d'éventuelles différences antérieures dans le parcours scolaire et parce qu'un apprentissage du nombre s'effectue dans toutes les sociétés, ce chapitre se centrera sur la numération en 1-2H (deux premiers degrés de la scolarité, élèves de 4 à 6 ans).

3 Cadre théorique

Nous remarquons que, dans ce projet, la dimension institutionnelle est forte et requiert des outils permettant de comparer l'enseignement proposé par les manuels officiels de plusieurs institutions, ce qui nécessite de modéliser les choix effectués dans les manuels officiels (et ce de manière à fournir des modèles à comparer). De ce fait, nous avons choisi de placer notre étude dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique (Chevallard 1998) qui développe l'outil praxéologique que nous présentons ci-dessous et qui permettra d'analyser le développement de la numération au sein des institutions.

Notre outil principal sera le concept de praxéologie (ou d'organisation mathématique). Une praxéologie est un quadruplet $[T, \tau, \theta, \Theta]$ où :

- T est le type de tâches. Le mot tâche est employé dans un sens plus large que son sens commun. Une tâche est souvent exprimée à travers un verbe d'action, par exemple « dénombrer une collection non spatialement ordonnée de jetons dans une boîte » qui se rattacherait, par exemple, au type de tâches « dénombrer une collection d'objets non spatialement ordonnée ».

- τ est la technique associée. Si l'on considère un type de tâches T donné, dans une praxéologie relative à T , on doit trouver une manière de mener à bien ce type de tâches que l'on nomme la technique. Par exemple, une technique pourrait être : « ordonner spatialement la collection puis associer un mot-nombre à chaque objet tout en conservant le dernier mot-nombre prononcé ».

- Le type de tâches et la technique forment le bloc pratico-technique $[T, \tau]$ de la praxéologie relative à T . Une praxéologie « contient un « bloc » $[T, \tau]$, qu'on identifiera génériquement à ce qu'on nomme couramment un savoir faire : un certain type de tâches, T , et une certaine manière, τ , d'accomplir les tâches de ce type ». (Chevallard 1998 : 136)

- θ est la technologie associée. D'après (Chevallard 1998 : 3) « on entend

par technologie, et on note généralement θ , un discours rationnel (logos) sur la technique – la tekhnê – τ , discours ayant pour objet premier de justifier « rationnellement » la technique τ , en nous assurant qu'elle permet bien d'accomplir les tâches du type T ». Quelle que soit l'institution I et le type de tâches T considéré dans cette institution, T est toujours accompagné d'éléments technologiques. Par exemple la technologie pour la technique τ « ordonner spatialement la collection puis associer un mot-nombre à chaque objet tout en conservant le dernier mot-nombre prononcé » pourrait être θ « principe d'énumération ».

– Θ est la théorie associée. Chevallard explique que l'on « passe [...] à un niveau supérieur de justification – explication – production, celui de la théorie, Θ , laquelle reprend, par rapport à la technologie, le rôle que cette dernière tient par rapport à la technique ». (Chevallard 1998 : 138). Dans le cas de notre exemple, on pourrait identifier comme théorie la numération (vu comme un système) car c'est cette théorie qui permet notamment la définition des concepts mobilisés.

Dans ce chapitre, afin d'apporter des réponses à nos questions de recherche précédemment énoncées, nous étudierons le caractère équivalent d'activités se rattachant au même type de tâche. Nous pourrions considérer des praxéologies comme étant équivalentes si leurs composantes sont les mêmes (types de tâche, technique, technologie et théorie) ; comparer l'enseignement dans les deux régions linguistiques y consistera à détecter les similarités et les différences praxéologiques

4 Présentation des corpus

Mais avant de poursuivre plus avant, au regard des différences institutionnelles mentionnées plus haut, il convient de détailler quelque peu le corpus sur lequel s'effectueront ces analyses. Avant d'aller mener une étude comparée en classe sur les différentes zones linguistiques du canton, il nous semble important de débiter par une étude des manuels à disposition du corps enseignant. Par leur caractère officiel et unique, les moyens d'enseignement (MER ou ZählenBuch) apparaissent comme des composantes institutionnelles fortes et nous permettront de dresser un premier modèle. Ce sont donc ces manuels qui constituent notre corpus et que nous décrivons ci-après.

4.1 Structure des Moyens d'Enseignement Romands

Du côté des MER (Moyens d'Enseignement Romands, francophones), les rédacteurs et rédactrices ont choisi de répartir les activités du chapitre « Nombre » à la fois en termes de concepts ou de savoirs dans la partie « apprentissages visés » – en les reliant au programme officiel, le plan d'étude romand – et en termes de « temps d'enseignement » qui sont, selon les rédacteurs et rédactrices, les suivants : activités d'introduction, activités d'entraînement et problèmes. Nous attirons l'attention du

lectorat qu'une activité peut être constituée de plusieurs tâches. C'est le cas notamment dans les jeux de société où les élèves doivent parfois savoir identifier le nombre sur un dé, déplacer un pion d'un nombre de cases données ou encore identifier la collection ayant le plus grand cardinal (lors de l'identification du gagnant par exemple).

Ainsi, les activités sont déjà classées en termes de temps d'enseignement, proposant au corps enseignant un certain fil rouge. Par ailleurs, les savoirs en jeu ont déjà été identifiés au préalable par l'équipe de rédaction. Toutes ces données étant présentes dans le livre destiné au corps enseignant. On peut avoir l'impression que ce livre présente une structure assez figée qui contraint fortement l'enseignant ou l'enseignante, notamment à cause de la classification en temps d'enseignement.

Cependant, cette structure est nuancée dans les commentaires généraux qui accompagnent le chapitre par une recommandation qui incite l'enseignant ou l'enseignante à anticiper l'aménagement de la tâche ainsi que certaines de ses interventions à l'aide d'une analyse *a priori*. « Il va donc falloir définir les conditions pour que ce [saut informationnel] soit rendu indispensable. Pour cela, il sera nécessaire de se livrer à une analyse *a priori* des activités qu'on propose aux élèves » (extrait du fichier « Le nombre, premiers apprentissages, cycle 1 », ESPER CIIP). En effectuant une référence explicite à Brousseau (1998), l'équipe de rédaction définit l'analyse *a priori* de la manière suivante :

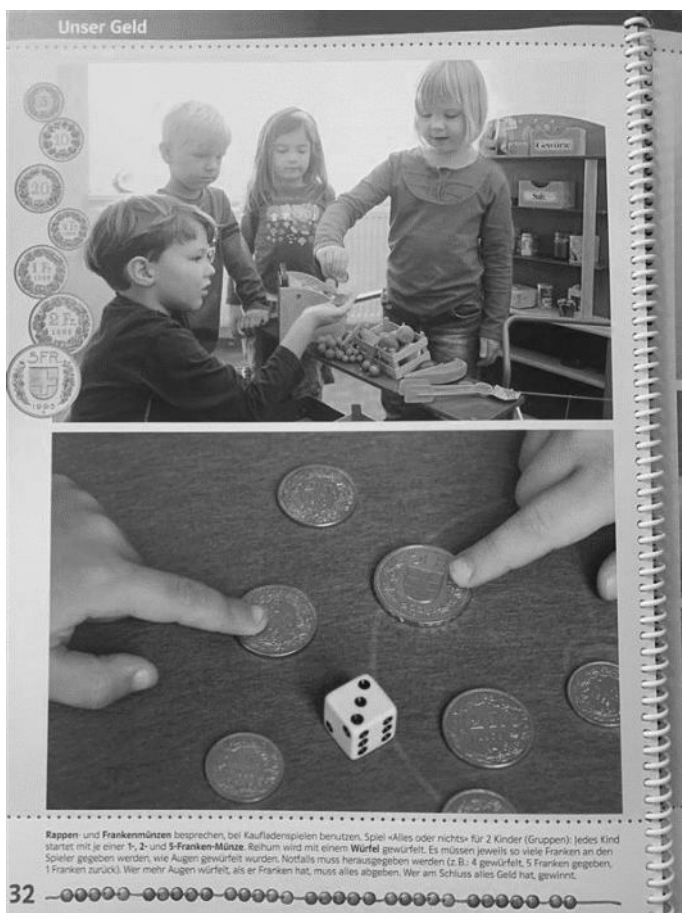
« L'analyse *a priori* d'une tâche mathématique a pour objectif d'identifier les savoirs et savoir-faire mathématiques nécessaires pour résoudre cette tâche. Pour cela, les procédures que les élèves peuvent mettre en place pour résoudre la tâche, les erreurs potentielles et les blocages qu'ils risquent de rencontrer doivent être anticipés. Cela permet de faire le choix des variables didactiques de la tâche envisagée de façon à optimiser les chances d'atteindre les objectifs fixés. » (extrait du lexique, ESPER CIIP)

On remarque donc que l'accent est mis sur l'analyse des procédures et l'utilisation des variables didactiques et ce de manière à permettre aux élèves l'atteinte des objectifs. La notion de variable didactique est prise ici au sens de Margolinas (1992) comme étant les éléments de l'énoncé, modifiables par l'enseignant ou l'enseignante et provoquant des changements qualitatifs dans les procédures de résolutions et les apprentissages des élèves. Cette recommandation accorde ainsi une certaine « marge de manœuvre » dans le pilotage de l'activité et dans la posture à adopter, en fonction notamment des objectifs d'enseignement – apprentissage jugés essentiels par l'enseignant dans le contexte de classe. Dans le livre destiné au corps enseignant, cette recommandation est matérialisée par le fait que chacune des activités est accompagnée de commentaires, mentionnant parfois la pluralité des *techniques* (nommées *procédures* par l'équipe de rédaction du MER) envisageables et attendues pour résoudre le *type de tâche* auquel se rattache la tâche en jeu dans l'activité. Par ailleurs, les

principales modulations de variables didactiques sont également données.

4.2 Structure du Zahlenbuch

Dans son pendant germanophone, le ZahlenBuch la partie « Zahlen » qui se rattache au LP21, est composée d'une succession d'activités qui concernent le nombre. La répartition de ces activités au sein d'une séquence didactique ainsi que l'identification de types de tâches « institutionnels » (en référence aux « apprentissages visés » des MER) sont ici dévolues à l'enseignant ou l'enseignante.



Doc.1 : Reproduction d'une page du manuel Wittmann et Müller (2017a : 32) ⁵.

5. Texte en bas de page : « Rappen- und Frankenmünzen besprechen, bei Kaufladenspielen benutzen. Spiel «Alles oder nichts» für 2 Kinder (Gruppen): jedes Kind startet mit je einer 1-, 2- und 5-Franken-Münze. Reihum wird mit einem Würfel gewürfelt. Es müssen jeweils so viele Franken an den Spieler gegeben werden, wie Augen gewürfelt wurden. Notfalls muss herausgegeben werden (z.B.: 4 gewürfelt, 5 Franken gegeben, 1 Franken zurück). Wer mehr Augen würfelt, als er Franken hat muss alles abgeben. Wer am Schluss

Comme en témoigne l'illustration extraite de Wittmann et Müller (2017a : 32), les rédacteurs et rédactrices ont choisi de ne faire figurer que l'énoncé des tâches, sans adjoindre de commentaires sur les activités, laissant à l'enseignant le soin d'identifier les savoirs hébergés par ces « tâches – jeux » et de les relier aux divers types de tâches « institutionnels » qui ne sont pas présentés dans le manuel.

5 Méthodologie

Pour mener à bien cette étude, nous avons adopté la même méthodologie que dans Candy et Mili (2020) et effectué une analyse praxéologique de l'ensemble du corpus. Puis, nous avons étudié comparativement le développement des praxéologies générées par des activités ayant le même type de tâche. En particulier nous avons étudié les différentes techniques et technologies qui sont développées par les organisations mathématiques tout en tenant compte des spécificités institutionnelles. Dans ce chapitre, nous présenterons l'analyse détaillée de seulement deux activités et ce afin de mettre en lumière de premiers résultats concernant l'équivalence des praxéologies développées du côté francophone et germanophone.

6 Analyse fine d'activités ayant un même type de tâche

6.1 Dans le Moyen d'enseignement Romand (ESPER CIIP)

Dès lors, à des fins de comparaisons des deux corpus et au regard de ces différences de structure, nous choisirons, lorsque les rédacteurs et rédactrices du corpus francophone (MER) ne fixent pas les valeurs des variables didactiques, d'envisager toutes les techniques possibles dans l'étude praxéologique. Par exemple, si l'on est dans une activité de dénombrement de jetons mais que le manuel ne précise pas le nombre de jetons, alors nous envisagerons aussi bien des techniques pour des nombres de jetons qui permettent l'appui des mains qu'un dénombrement de la collection par énumération.

À titre d'exemple, considérons l'activité « Pochette Surprise » (énoncé en annexe), activité d'entraînement ayant pour enjeu annoncé de « comparer des collections ». Après avoir disposé des pochettes transparentes en plastique contenant 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 objets (4 ou 5 pochettes pour chaque

alles Geld hat, gewinnt ». — Traduction : « Présenter des pièces de centimes et de francs puis les utiliser dans des jeux de magasin. Jeu du Tout ou rien pour 2 enfants (groupes) : chaque enfant commence avec une pièce de 1, 2 et 5 francs. Les dés sont lancés à tour de rôle. Il faut donner au joueur autant de francs que le nombre de points obtenus. Le cas échéant, le complément doit être rendu (par exemple : dé lancé sur 4, 5 francs donnés, 1 franc rendu). Si vous lancez plus de points que vous n'avez de francs, vous devez tout rendre. Le joueur qui a tout l'argent à la fin gagne ».

nombre), une « grande boîte pour ranger toutes les pochettes » et « 6 boîtes pour classer les pochettes », l'enseignant ou l'enseignante demandera :

- à un premier élève de tirer une pochette de la grande boîte et la ranger dans une petite boîte,
- au suivant de faire de même (et ainsi de suite),
- de faire en sorte, lorsqu'il y a déjà une pochette dans une petite boîte, que l'élève ne puisse y mettre la sienne uniquement si sa pochette n'a « pas plus, pas moins d'objets » à l'intérieur que les autres pochettes déjà placées dans cette boîte.

Ainsi, on attend de l'élève que celui-ci, après avoir distribué les premières pochettes dans les boîtes, identifie et regroupe les diverses collections équipotentes.

On relèvera ici que les pochettes seront dans un premier temps réparties au hasard dans les différentes boîtes et que l'ordre de ces dernières en devient aléatoire. En d'autres termes, la boîte contenant les pochettes qui contiennent trois éléments peut tout à fait se retrouver entre celle qui contiendra les pochettes à 6 éléments et celle qui contiendra les pochettes à un seul élément. Ainsi, une technique qui consisterait à associer *l'ordre* des boîtes avec le *cardinal* de la collection contenue dans sa pochette s'avère invalide dans la plupart des cas, sauf si le déplacement des boîtes est autorisé.

De manière générale, pour résoudre la tâche du type T « Déterminer si deux collections présentées sous forme analogique ou physique sont équipotentes », l'élève, pour autant que les contenus des différentes boîtes soient visuellement accessibles à l'élève, peut mobiliser les quatre techniques (associées aux technologies θ_i respectives, relevées par Candy et Mili, 2020) suivantes :

- τ_1 : par **estimation**. Avec θ_1 : perception globale et définition de l'équipotence.
- τ_2 : par **dénombrement en comptant**, si les deux mots-nombres prononcés sont les mêmes alors les collections sont équipotentes. Avec θ_2 : propriétés du dénombrement et définition de l'équipotence.
- τ_3 : par **dénombrement sans compter** (subtizing), si les deux mots-nombres prononcés sont les mêmes alors les collections sont équipotentes. On retrouve alors θ_1 .
- τ_4 : par **correspondance terme à terme**. θ_3 : si deux collections peuvent être mises en correspondance terme à terme alors elles sont équipotentes.

Dans le cas de τ_4 , notons que les collections sont regroupées non pas selon un critère numérique, mais selon une relation de bijection entre les composantes des collections ; l'élève qui mobilise cette procédure ne fait alors

pas référence à une caractéristique de la collection, mais plutôt à une caractéristique de ses composantes.

En revanche, si les différentes boîtes choisies s'avèrent opaques ou recouvertes d'un couvercle, rendant alors le contenu visuellement inaccessible pour l'élève, le recours à un « représentant » de la collection devra probablement être mobilisé (aucune indication à ce sujet n'est donnée dans les commentaires qui accompagnent l'activité). On assisterait alors à l'émergence d'une technique τ_5 : « par le recours à un représentant de l'ensemble des collections équipotentes à une collection donnée » qui, contrairement à τ_4 , fait alors référence à une caractéristique de la collection et qui se détache des caractéristiques des objets qui la compose.

Ainsi, au-delà d'une seule modification des techniques, cette modulation d'une variable didactique donnée (caractère opaque de la boîte) a également un impact sur les *technologies* du nombre qui sous-tendent et justifient ces techniques. Dans le cas de τ_5 , la *technologie* associée serait « nombre en tant que représentant d'une classe d'équivalence ». D'ailleurs, Candy et Mili (2020) grâce à une modélisation praxéologique des moyens d'enseignement romand 1-2H en numération ont montré que cette technologie ne se développe dans le MER que sous l'effet de la modulation des variables didactiques par l'enseignant ou l'enseignante. Sans cette modulation, les élèves peuvent résoudre les tâches en ne mobilisant que les techniques 1 à 4.

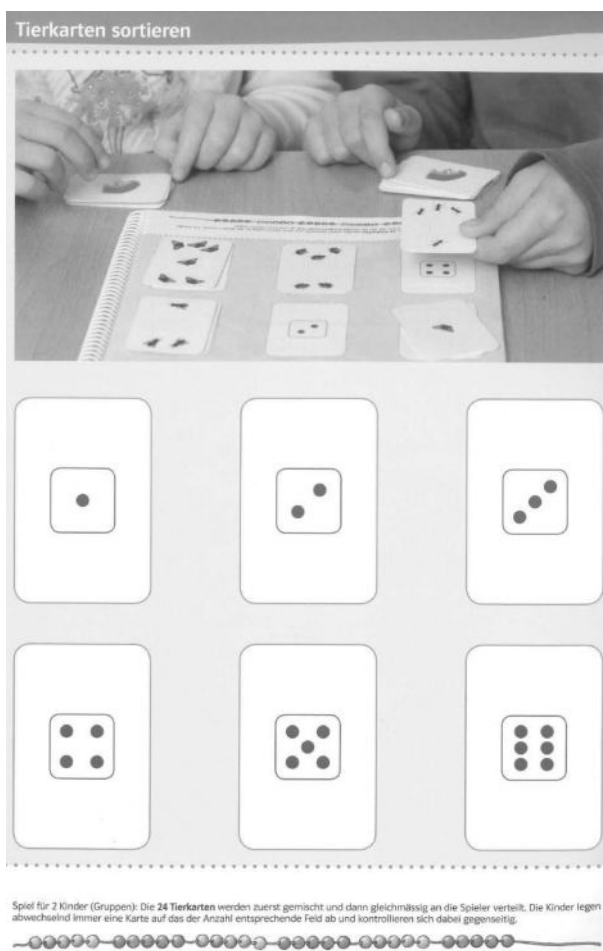
6.2 Dans le Zahlenbuch

Ce regroupement de collections équipotentes est repris dans le corpus germanophone dans lequel on retrouve plusieurs activités cousines à « Pochettes Surprises », travaillant le même type de tâche T « Déterminer si deux collections présentées sous forme physique ou analogique sont équipotentes ». Parmi elles, on relèvera « Tierkarten sortieren »⁶ (Wittmann et Müller 2017b :30) qui invite les élèves à poser les cartes dans la pile adéquate, en fonction du cardinal de la collection (d'animaux) qui y figure.

Bien entendu, pour effectuer cette même tâche T, les mêmes techniques τ_1 à τ_4 seront mobilisables, sous tendues par leurs technologies respectives. En ce sens, les deux activités « Pochettes Surprises » et « Tierkarten sortieren » peuvent apparaître sinon jumelles du moins similaires.

Toutefois, étant donné le caractère « figé » du plateau de jeu et de la répartition spatiale des cases de « Tierkarten sortieren », deux éléments doivent ici être relevés.

6. Traduction : « Tri de cartes d'animaux »



Doc. 2 : Reproduction d'une page du manuel Wittmann et Müller (2017a : 30)⁷.

En premier lieu, un représentant des collections équipotentes est d'office introduit dans le milieu didactique, et ce sous la forme d'une constellation de points. Il sera certes caché au fur et à mesure par les cartes le recouvrant – et il reste toujours possible pour les élèves de ne pas le percevoir comme tel en mobilisant la technique τ_4 : « Par correspondance terme à terme (énumération en pointant, collection intermédiaire) » – mais le

7. Texte en bas de page : « *Spiel für 2 Kinder (Gruppen): Die 24 Tierkarten werden zuerst gemischt und dann gleichmäßig an die Spieler verteilt. Die Kinder legen abwechselnd immer eine Karte auf das der Anzahl entsprechende Feld ab und kontrollieren sich dabei gegenseitig.* — Traduction : « Jeu pour 2 enfants (groupes) : Les 24 cartes d'animaux sont d'abord mélangées, puis réparties de manière égale entre les joueurs. Les enfants placent à tour de rôle une carte sur le champ correspondant au nombre de LA carte et se vérifient mutuellement ».

statut de cette constellation peut être discuté avec les élèves et ce de manière à stabiliser des éléments technologiques du nombre en tant que classe d'équivalence.

En second lieu, contrairement à ce qui prévalait dans « Pochettes Surprises », l'ordre des regroupements n'est pas laissé à la charge de l'élève. Une nouvelle technique τ_6 prenant appui sur le cardinal de la collection adjacente est donc mobilisable. En effet, un élève pourra se dire « ma carte a un élément de plus que la carte qui est posée ici, je place donc ma carte à côté... ». Nous verbaliserons donc τ_6 de la manière suivante : « Par comparaison avec une collection adjacente » dont la technologie est composée des propriétés de la relation d'ordre ainsi que de l'existence et l'unicité d'un successeur dans la suite numérique. On remarque que ces éléments technologiques n'ont pu être mis en avant dans « Pochettes Surprises », activité dans laquelle, souvenons-nous, l'ordre de répartition des collections parmi les boîtes relevait plutôt de l'aléatoire.

Ainsi, au-delà de l'apparence très similaire de ces activités (type de tâches identique et des techniques en commun), nous remarquons qu'un jeu sur les variables didactiques peut amener à des techniques justifiées par des discours technologiques différents.

7 Résultats d'analyse, impact de ces différences

Tout d'abord, nous remarquons que les deux activités analysées se ressemblent de prime abord puisqu'elles peuvent être associées au même type de tâche (« trier des collections avec leur cardinal pour critère »). De plus, toutes les deux permettent, sous certaines conditions, la construction de la notion de classe d'équivalence du nombre, centrale dans la construction du dénombrement.

Cependant, une analyse praxéologique de ces deux activités tend à montrer qu'il existe des différences importantes entre ces deux activités.

Dans l'activité germanophone, les valeurs des variables didactiques sont fixées de manière à ce que les éléments dans une classe d'équivalence soient « cachés » : on y voit seulement le dernier élément placé qui joue le rôle de représentant de la classe d'équivalence. De plus, la disposition spatiale des différentes classes, fixée dans le ZahlenBuch mais laissée libre dans le MER, permet dans le cas de l'activité germanophone d'évoquer la notion de relation d'ordre (entre les représentants).

Dans l'activité francophone, au contraire, la construction du nombre en tant que classe d'équivalence n'est pas effectuée telle quelle. En effet, les boîtes sont laissées ouvertes, ce qui autorise un travail sur les éléments d'une collection et ne permet pas forcément de faire émerger le besoin d'un représentant. Ainsi, la construction de la classe d'équivalence ne se fera que si l'enseignant ou l'enseignante change les valeurs des variables en jeu (par exemple, ici, le fait de fermer la boîte).

Cet exemple illustre que ces activités qui pourraient être utilisées *a priori* dans un même but (« le tri de collections par le cardinal ») ne vont, en réalité, pas permettre la construction des mêmes organisations mathématiques et ne se rattachent pas à des praxéologies équivalentes. Nous remarquons que c'est la modulation des variables didactiques par l'enseignant ou l'enseignante dans l'activité francophone qui va pousser à l'introduction du nombre en tant que classe d'équivalence, tandis que l'activité germanophone pourrait laisser envisager une institutionnalisation de cette technologie. Nous remarquons également qu'une technique supplémentaire naît de la disposition spatiale fixée dans le ZahlenBuch. Cette technique pourrait également apparaître dans une mise en place francophone où l'enseignant pousserait la modulation des variables jusqu'à demander une disposition ordonnée des boîtes (ce qui ne paraît pas implicite au vu de l'énoncé initial où l'élève choisit un sac « au hasard », ou en tout cas sans intention spécifique).

Conclusion

Si cette analyse a montré que des types de tâches identiques permettent la construction d'organisations mathématiques différentes, une étude plus large de l'ensemble du corpus montrera que les activités associées aux mêmes types de tâches ne génèrent pas des praxéologies équivalentes, et ce principalement à cause des technologies en jeu. Cette différence peut être imputée aux paradigmes choisis par les moyens d'enseignements romands et germanophones quant à la construction des organisations mathématiques : les MER, au regard de l'injonction institutionnelle à moduler les variables didactiques, proposent un spectre plus large de techniques ; à l'inverse, la structure d'accompagnement au ZahlenBuch fera en sorte que des techniques sous-tendues par des technologies nécessaires à l'apprentissage du nombre, mais mobilisables dans un faible nombre de tâches, ont une probabilité plus grande d'être mobilisées (car le spectre des techniques est rendu moins large)

Les moyens d'enseignement romands, préférant laisser l'enseignant et l'enseignante plus libre de ses choix, vont proposer qu'il ou elle varie les valeurs des variables pour la construction des activités. Ce choix peut par exemple permettre, lors d'un enseignement dans une classe à deux niveaux scolaires, la construction de praxéologies adaptées à tous les apprenants et apprenantes grâce au travail sur les variables didactiques (Candy et Mili 2020). Au contraire, le Zahlenbuch propose des valeurs de variables fixées laissant moins de choix à l'enseignant ou à l'enseignante mais s'assurant ainsi de « contrôler » les organisations mathématiques qu'il développe.

Et si le geste d'analyse *a priori* est mis en avant par les moyens d'enseignement romand, notre analyse permet de cerner une des raisons de cette mise en lumière. En effet, sous l'effet de la modulation des variables, le

corps enseignant peut faire émerger un panel de techniques autour du nombre reposant sur des technologies allant de la « correspondance terme à terme » au « nombre en tant que classe d'équivalence » et ce sur une même activité. Les moyens d'enseignement germanophones contiennent des énoncés plus « fermés » au sens où un grand nombre de variables didactique voient leurs valeurs fixées dans l'énoncé (disposition spatiale des représentants, nombre d'éléments maximum dans la collection...) et n'insistent donc pas sur cette caractéristique.

Ces différences nous amènent dès lors à questionner la similitude 1) des enseignements / apprentissages de part et d'autre d'une frontière linguistique d'un concept jugé pourtant universel ainsi que, par ricochet, 2) de la formation des enseignants et des enseignantes entre les deux cultures linguistiques (alors que, rappelons-le, dans le cas du Valais, les enseignants et les enseignantes sont habilités à enseigner des deux côtés du canton).

Il nous semble que la mise en lumière d'activités issues d'un même type de tâches peut justifier l'enseignement du geste d'analyse *a priori* et cela même dans le cadre de la formation des enseignants et enseignantes germanophones. En effet, dans le cas d'un changement de lieu d'enseignement ou d'affectation en classe bilingue, ces enseignants et enseignantes devront malgré tout être capables de permettre la construction du nombre chez leurs élèves. Par ailleurs, il nous semble d'autant plus difficile pour un enseignant ou une enseignante d'envisager la modulation des valeurs des variables didactiques si un grand nombre sont déjà fixées par l'énoncé. Par exemple, pour rendre coûteuses les techniques τ_1 à τ_4 voire, si souhaité, la technique τ_6 , il serait envisageable d'augmenter le cardinal des collections à classer : les élèves seraient ainsi amenés à faire émerger des techniques où le nombre est considéré comme un représentant d'une classe d'équivalence. Or pour que les enseignants et enseignantes pensent à le faire (et puissent le faire, voire se sentent la compétence de le faire, quand bien même l'énoncé fixe des valeurs au départ), il importe que leur formation les outille pour ce type de gestes professionnels. C'est notamment à cette fin que Candy et Mili (2021) soulignent l'importance du geste d'analyse *a priori*, de son enseignement en formation et, dans le cadre des petits degrés, de l'étude qu'elle permet des liens entre les jeux de l'élève et les activités structurées, et ce quelle que soit la culture linguistique.

Références

Brousseau Guy, 1998, *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage.

Candy Julie et Mili Ismail, 2021, « Faire une passerelle entre les jeux libres et les MER : analyse des gestes professionnels d'une enseignante », *Revue*

Mathématiques pour l'école, 235, p. 21-30. Disponible en ligne.

Candy Julie et Mili Ismaïl, 2020, « L'apport du modèle praxéologique de référence du moyen d'enseignement romand de 1-2H (élèves de 4 à 6 ans) à la formation des enseignants du cycle 1 », dans *Actes du 46^e colloque de la Copirelem*. Lausanne, p. 679-687. Disponible en ligne.

Chevallard Yves, 1998, « Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique ». Dans *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques*. IREM de Clermont-Ferrand, p. 91-120. Disponible en ligne.

ESPER CIIP, *Espace des moyens d'enseignement romands*. Disponible en ligne.

Margolinas Claire, 1992, « Éléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion », *Recherches en Didactique Des Mathématiques*, T. 12, fasc. 1, p. 113-158.

Wittmann Erich et Müller Gerhard, 2017a, *Schweizer Zahlenbuch : Spiele zur Frühförderung 2*, Klett und Balmer.

Wittmann Erich et Müller Gerhard, 2017b, *Schweizer Zahlenbuch : Arbeit-sheft*, Klett und Balmer.

Annexe

Pochettes surprises

Entraînement **Année(s)** 1^{re} - 2^e

Apprentissage visé

Comparer des collections



Nombre d'élèves

Toute la classe ou demi-classe ou un petit groupe de 6 élèves.

Durée de l'activité / Fréquence

- Les élèves doivent se mettre d'accord et dialoguer, ce qui demande du temps.
- Il faudra peut-être scinder cette activité pour maintenir leur attention.

Matériel

- Pochettes transparentes en plastique contenant 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 objets (4 ou 5 pochettes pour chaque nombre) ;
- 1 grande boîte pour ranger toutes les pochettes ;
- 6 boîtes pour classer les pochettes.

Remise du matériel

Le matériel est mis à disposition au milieu des élèves.

L'enseignant peut préparer le matériel en plaçant en ligne les 6 boîtes pour classer.

Il pose la grande boîte avec toutes les pochettes à proximité.

Consigne (ou règle)

- Un premier élève tire une pochette de la grande boîte et la range dans une petite boîte.
- Le suivant fait de même et ainsi de suite.
- Lorsqu'il y a déjà une pochette dans une petite boîte, l'élève ne peut y mettre la sienne que si sa pochette n'a « pas plus, pas moins d'objets » à l'intérieur (il est possible d'utiliser le mot autant tout en veillant à sa bonne

compréhension en l'illustrant par « pas plus, pas moins »).

- Tous les élèves doivent être d'accord avant de passer au prochain joueur et tirer la pochette suivante.

Gestion de l'activité

Les premiers élèves vont probablement placer leur pochette dans une des 6 boîtes vides, indépendamment du nombre d'objets qu'elle contient (ce qui ne contrevient pas à la consigne). Il va arriver un moment où il n'y aura plus de boîtes vides à disposition. C'est le départ du questionnement qui devrait être à la charge des élèves, mais qui doit être guidé avec les plus jeunes.

L'idée est de faire émerger la solution qui consiste à regrouper les pochettes contenant le même nombre d'objets dans une boîte commune. Une fois cette proposition validée, les élèves ont encore un travail de comparaison à réaliser.

Il est important de dire « pas plus, pas moins » dans la consigne afin de laisser les élèves élaborer, dans un premier temps, leurs propres stratégies.

Les pochettes peuvent ensuite servir dans la classe comme support visuel, associé par exemple à une bande numérique.

Pour les élèves de 1^{re} année : Il s'agit de relever les stratégies utilisées par les élèves à un moment donné de l'activité, puis il est possible de reprendre l'activité en proposant d'utiliser spécialement la correspondance terme à terme par exemple.

Éléments de différenciation

- Proposer un champ numérique selon les besoins et compétences des élèves.
- Un nombre élevé d'objets va contraindre au dénombrement.

Procédures

Les procédures probables sont :

1^{re} année : petites quantités, subitizing et correspondance terme à terme (en ouvrant les pochettes).

2^e année : à terme, le dénombrement et le passage au nombre.

Erreurs / Blocages

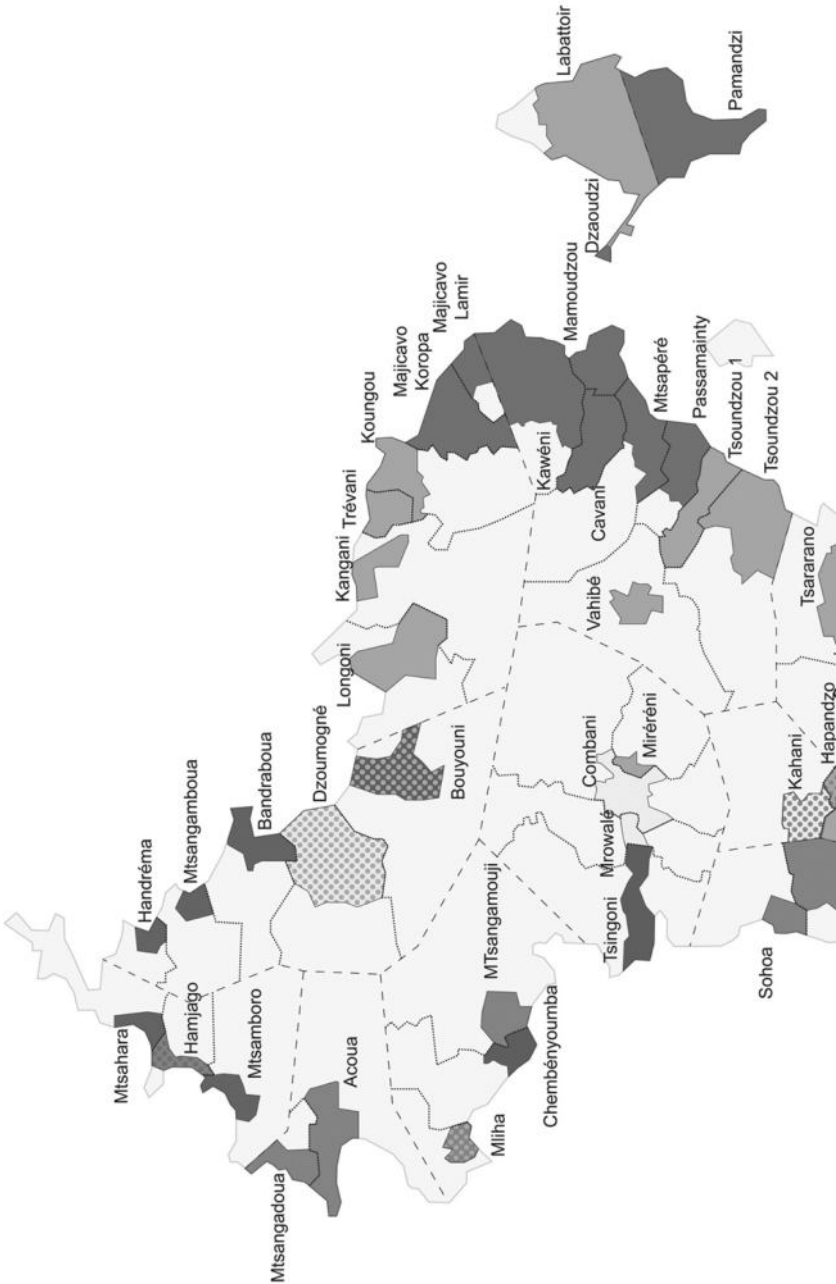
Si les élèves procèdent par « essai-erreur » sans représentation du but, il est important de reprendre la consigne en la démontrant soi-même ou en la faisant faire par une mascotte.

Aspects linguistiques et mathématiques du patrimoine de Mayotte

Jean-Jacques Salone – CUFR de Mayotte
et Université de Montpellier, DEMa/IMAG
Fanny Dureysseix – Université de La Réunion, ICARE

Lorsque le contexte sociolinguistique de Mayotte est dépeint, les travaux scientifiques (Laroussi et Liénard 2011) et les rapports émanant de commandes publiques invoquent l'importance de la position géographique de cette société insulaire pour expliquer son plurilinguisme. Petite île de l'Archipel des Comores située entre le continent africain et Madagascar, Mayotte a en effet connu au fil des siècles des migrations et des échanges interculturels propices au métissage et au bi-plurilinguisme. Ainsi dès le ^{viii}e siècle les premiers peuplements de l'île en provenance d'Afrique de l'Est sont attestés par des traces archéologiques (Masao et Mutoro 1988). Il s'agit alors vraisemblablement de pêcheurs qui s'installent sporadiquement sur « l'île de la mort » et qui amènent avec eux des éléments culturels, langagiers et religieux en particulier, qui expliquent grandement le syncrétisme actuel. Ce n'est qu'à partir du ^{xi}e siècle que la culture arabe s'installe dans l'archipel via les marchands et dignitaires arabophones, notamment shiraziens. La diffusion de la langue arabe, en particulier dans sa dimension écrite, s'est alors maintenue via les écoles coraniques qui coexistent aujourd'hui aux côtés des écoles républicaines. Mayotte entre ensuite dans le giron français en 1841 avec la signature d'un traité de cession à la France par le sultan d'origine malgache Adriantsouly. La langue officielle est donc aujourd'hui celle de la République française.

Afin de montrer comment les patrimoines linguistique et mathématique mahorais peuvent être mis à profit dans les classes pour contribuer à la contextualisation didactique des enseignements, nous développons une première partie qui situe le contexte sociolinguistique de l'île et documente certains effets des contacts de langues. À la lumière d'un corpus linguistique relatif au patrimoine mathématique, la seconde partie propose un focus sur les nombres et les formes. La troisième partie décrit le dispositif des « œuvres coopératives » mis en œuvre dans la formation initiale des enseignants du premier degré afin d'illustrer comment la prise en compte du patrimoine est transférable en formation et dans les classes.





Doc. 1 : Carte linguistique de Mayotte réalisée sous la supervision de Mme Dureysseix (2021) en partenariat avec les équipes de l'association SHIME, du rectorat de l'académie de Mayotte et du Conseil départemental de Mayotte.

1 Les langues de Mayotte

Le contexte sociolinguistique mahorais est l'un des témoins des effets d'une globalisation *transhistorique*, c'est-à-dire d'un phénomène d'échanges entre différentes communautés langagières et culturelles qui dépasse largement, sans l'effacer, le bornage historique en relation avec le fait colonial européen. Depuis les travaux de Cassagnaud (2007) et du Groupe de Recherche sur le Plurilinguisme à Mayotte (Laroussi 2016), la langue française, associée à la réussite sociale, est bien souvent qualifiée de « langue du pain ». Pour les acteurs de l'éducation, son enseignement dans ce contexte plurilingue demeure un enjeu majeur : les résultats des écoliers et collégiens aux évaluations nationales demeurent largement en deçà des moyennes nationales et de celles des autres territoires ultra-marins alors que, jusqu'à une époque très récente, l'idéologie unilingue prédominait avec une politique éducative officielle excluant les langues des élèves à l'école. Toutefois, une inflexion vers une didactique du plurilinguisme ne semble plus être utopique aujourd'hui. En sus de l'actualité locale porteuse d'espoir avec la signature le 8 juin 2021 de la *Convention sur la formation, l'enseignement, l'apprentissage et la diffusion des langues régionales mahoraises*, la Loi Molac d'avril 2021 a permis aux langues historiques de Mayotte, le shimaore et les deux variétés de kibushi, d'obtenir le statut de langue régionale de France.

1.1 Approche transhistorique de l'écosystème linguistique mahorais

Une des singularités de Mayotte est la coexistence de langues de quatre familles linguistiques différentes occupant simultanément des places significatives à l'oral et/ou à l'écrit dans la société mahoraise contemporaine : la langue officielle, le français (langue indoeuropéenne), côtoie des langues austronésiennes (kibushi kisakalava, kibushi kiantalautsi et autres langues malgaches), chamito-sémitique (arabe) et bantoue (le shimaore, les trois autres langues comoriennes et d'autres langues d'Afrique subsaharienne). Au plan de l'oralité, les cartes linguistiques successives (Soibahaddine 1980, Cassagnaud 2007, Dureysseix ci-dessus, doc. 1) font état de villages unilingues, bilingues ou plurilingues dans cinq langues principales : le shimaore, les kibushis kisakalava et kiantalautsi, le shindzuani et le shingazidja, ces deux dernières étant influencées par la langue vernaculaire dominante, le shimaore (doc. 1).

Relativement proche du kiswahili, avec quelques amalgames d'autres langues bantoues, le shimaore témoigne des premiers peuplements et des échanges avec l'Afrique continentale. Les autres langues comoriennes, principalement le shindzuani (anjouanais) et le shingazidja (grand comorien), sont véhiculaires dans des villages ou des quartiers, parfois depuis de nombreuses générations, et rappellent la vivacité et la constance des échanges insulaires dans tout archipel.

Le lexique d'origine arabe occupe par ailleurs une place significative en

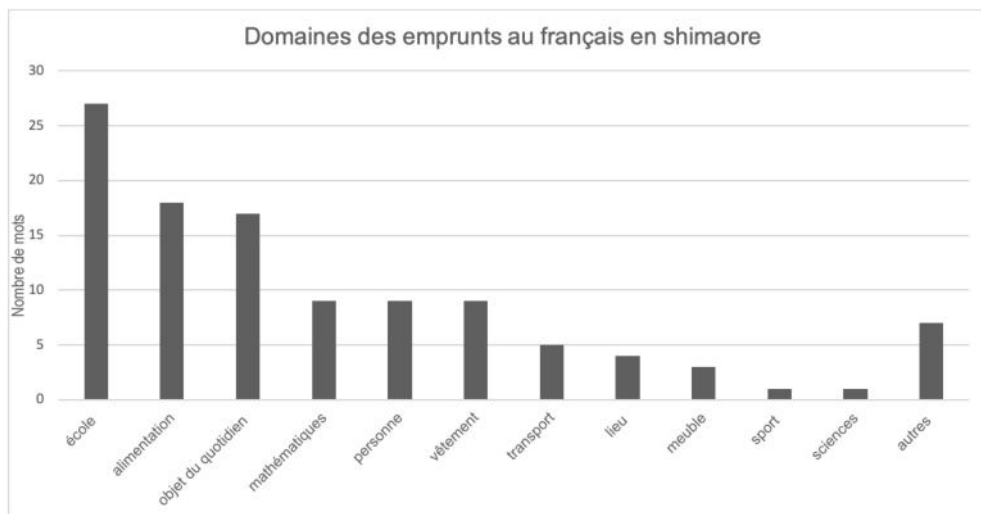
shimaore et en kibushi (Madi 2005). Au plan sociolinguistique, l'utilisation de l'arabe est habituellement décrite comme liturgique (Laroussi et Liénard 2011). Mais, bien que la langue officielle et coloniale, le français, domine indéniablement et de manière exponentielle les usages de l'écrit, l'arabe, et plus spécifiquement sa graphie, est en fait présent hors de la seule sphère liturgique. Ainsi l'alphabet arabe est utilisé avec quelques modifications depuis plusieurs siècles dans tout l'Archipel, à l'image de ce qu'on nomme parfois l'*ajami* pour la transcription des langues d'autres territoires islamisés d'Afrique subsaharienne (Bruzzi et Dewière 2019). Le discours dominant actant le monopole du français dans les « pratiques sociales de l'écrit » (Barton et Hamilton 2010) doit donc être révisé, d'autant plus à l'heure où les deux graphies, latine et arabe, ont été officialisées (Conseil départemental de Mayotte 2020). De nombreux affichages et communications à destination du grand public sont ainsi transcrits en arabe. Si aucun fond ne documente les pratiques informelles comme la correspondance écrite, le fonds cadial des Archives départementales permet notamment de constater la variété des types d'écrits mais aussi des langues transcrites à l'aide de cet alphabet par l'élite et les lettrés.

Le plurilinguisme oral et écrit mahorais constitue donc une richesse encore insuffisamment documentée qui invite à une reconnaissance aux plans éducatif et patrimonial, un chemin engagé dans le cadre de la formation aux Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation (MEEF) et des travaux de recherche que nous développons.

1.2 Les effets des contacts de langues et leur potentiel en classe

La dynamique des contacts de langues à Mayotte se caractérise par un phénomène croissant d'hybridation linguistique (Mufwene 2001, Dureysseix à paraître) produite par la cohabitation et le mélange des langues en présence. On ne manquera pas en effet de percevoir des pratiques qui sont emblématiques des situations de bi-plurilinguisme et de contacts de langues : les nombreux emprunts au français (*gallicismes*), tel que le bien connu *likoli*, « école » en shimaore et kibushi ou les fréquentes alternances codiques (passage d'une langue à l'autre dans une même phrase), comme le *donku*, « donc », inséré dans des énoncés, notamment mathématiques. En 2007, Cassagnaud, constatant cet usage croissant, soulève la question des évolutions possibles de la situation sociolinguistique, craignant un métissage aboutissant à une nouvelle langue (créole) ou même à une disparition des langues historiques. Maturafi (2019) détaille quant à elle ce qu'elle considère être le *shimaozungu*, un mélange des répertoires français et shimaore (*mzungu* sert à qualifier les Français blancs). En 2019, à l'occasion d'un cours magistral avec des étudiants de première année de la formation MEEF, nous avons proposé une activité courte qui a permis de recueillir des propositions spontanées de gallicismes : *en deux minutes, constituer une liste de mots empruntés au français*. Nous avons ainsi obtenu

112 mots où les noms communs sont omniprésents avec deux types d'emprunts, adapté ou hybride. Les types d'influences conduisant à une transformation du mot emprunté (100 % du corpus) sont de trois sortes : phonologique, morphologique et lexicale. Mettre à profit ces emprunts – et donc le bi-plurilinguisme des élèves – via la comparaison des langues, constitue un levier intéressant pour l'acquisition du français. Par exemple, au niveau morphologique, l'absence d'article défini, indéfini et donc partitif en shimaore et en kibushi entraîne une agglutination de deux mots pour en emprunter un seul : emprunt de « du pain » au lieu de « pain » (*dipe*, prononcé dipé). Maturafi parle alors de « mécoupure » (2019 : 312), c'est-à-dire d'absence de découpage des mots – ce qui n'est pas sans conséquence pour l'enseignement de la langue française et la littératie des élèves. Nous avons ensuite catégorisé et classé par ordre de fréquence les domaines de référence de ces emprunts qui correspondent à des champs lexicaux (doc. 2).



Doc. 2 : Domaines des emprunts au français en shimaore (gallicismes) relevés dans le corpus.

La prépondérance des mots du domaine de l'école peut trouver deux explications : d'une part, l'école est le lieu par excellence des contacts de langues dans les contextes postcoloniaux où la langue coloniale est devenue langue officielle et, d'autre part, notre échantillon est constitué de membres du corps enseignant. Le domaine des mathématiques, bien que pouvant relever du domaine de l'école, est volontairement mis en exergue en raison des objectifs de l'ouvrage dans lequel figure ce chapitre et de nos objectifs de recherche dans ce cadre. Les mots de cette catégorie sont : *kalkulatri* (calculatrice), *sekwanti* (cinquante), *de* (deux), *ekeri* (équerre), *lera* (heure), *uiti* (huit), *metera* (mètre), *pili* (pile), *seti* (sept).

À l'occasion de la constitution d'un lexique trilingue à destination des professeurs des écoles, les entrées relatives aux formes géométriques ont suscité une discussion révélatrice de la tension générée par la transmission des savoirs en français à l'école. Ainsi une professeure des écoles en charge de l'enseignement en shimaore dans une des rares classes expérimentales bilingues de Mayotte déclare suite à la traduction en shimaore du terme « rectangle » par *musitatili*, (emprunté à l'arabe *via* le kiswahili) :

Pourquoi aller chercher des termes méconnus du grand public et laisser de côté les emprunts au français ? Parce que dans tous les cas, le shimaore devra faire des emprunts soit au swahili, soit au français. Si on part du principe que les notions géométriques (et autres) ont été introduites par le biais de l'école laïque, pourquoi ne pas shimaoriser les termes (carré, triangle, rectangle, cube, etc.) qui ne trouvent pas de correspondance en shimaore ?

Les propos de cette enseignante, actrice de la diffusion du shimaore à l'école, mettent en exergue l'enjeu de la mémoire des mots et des concepts. S'ils ne sont pas transmis dans le cadre familial, leur forme francisée s'impose aux élèves. Les emprunts lexicaux rappellent la complexité de la circulation des concepts déjà soulevée par Legendre (2003) : la transmission des savoirs dans un cadre scolaire déterritorialisé est facilitatrice de l'appropriation de la forme exogène française au détriment de la forme autochtone. En mathématiques, au-delà des concepts oubliés ou inexistants, le lexique des langues mahoraises se démultiplie avec la coexistence de formes originelles et de formes empruntées au français, qui ont tendance à dominer dans les pratiques langagières.

Dans une vision holistique du bi-plurilinguisme des élèves, l'alternance des codes n'est pas perçue comme une faiblesse (Grosjean 2010). Au contraire, les salles de classe et les cours de récréation sont le lieu d'un *translanguaging* informel (García et Wei 2014) fécond pour les apprentissages et un travail langagier dépassant le seul champ de l'acquisition du français : la prise de parole bi-plurilingue n'est alors pas considérée comme fautive mais comme « une langue » à part entière, un tremplin pour une mise à profit de l'ensemble des ressources langagières et cognitives des élèves. Cette approche est aussi le terreau pour travailler la conscience métalinguistique des élèves via les procédés sollicités en comparaison des langues dans le cadre de l'éveil aux langues (Candelier et Dabène 2003, Auger 2005). Les gallicismes constituent donc à la fois un moyen et des outils pour les apprentissages.

Dans cette recherche croisée, deux cas nous permettent de montrer l'intérêt de mêler les approches linguistiques et mathématiques : la suite numérique et les formes géométriques.

2 Le patrimoine mathématique de Mayotte

Dans cette partie, nous mettons en exergue une composante particulière du patrimoine culturel de Mayotte, son patrimoine mathématique. Inextricablement lié aux langues et fruit de l'histoire de l'île, il est constitué *a minima* d'un registre langagier spécifique (Haliday 1978), d'objets artisanaux et de pratiques diverses. Ce n'est qu'à la fin du xx^e siècle que les sociolinguistes (Bishop 1991, Joseph 1991) et les premiers ethnomathématiciens (D'Ambrosio 1985, Gerdes 1993) dénoncent l'hégémonie de la culture occidentale et démontrent que les cultures autochtones ont un fort potentiel didactique. La rupture postcoloniale des années 2000 en France (Bancel *et alii* 2010) permet alors le développement du cadre théorique des pédagogies de décolonisation. Plusieurs tentatives ont ainsi été conduites à travers le monde pour intégrer des éléments du patrimoine mathématique dans les programmes scolaires (Tate 2005), les lexiques en premier lieu.

Dans le regard croisé que nous proposons ici, l'intérêt didactique du patrimoine mathématique ne se limite pas aux raisons socioculturelles. Nous postulons en effet dans la lignée des travaux de Whorf et Sapir que le langage modèle la pensée (Whorf 1940) et, avec Vergnaud (1991), que la formation des concepts mathématiques peut bénéficier des formes langagières et symboliques à disposition. Nous présentons ici, au travers de leurs aspects linguistiques, deux éléments de ce patrimoine mathématique mahorais : les nombres et les formes.

2.1 Dire et penser les nombres : approche contrastive et étymologique

Les nombres font généralement partie des patrimoines mathématiques. Deux raisons évidentes sont d'ordre culturel et économique : les nombres servant à dénombrer, à mesurer et à catégoriser, ils sont indispensables pour penser et organiser le monde. Les langues mahoraises ont recours au système décimal, avec un registre langagier oral et écrit permettant de dire les quantités, les rangs, les heures et les jours (Laza n.d.). Le lexique des nombres entiers est complet (doc. 3) dans les deux langues vernaculaires avec, comme bien souvent, une difficulté conceptuelle autour du zéro. En tant que nombre, « zéro » *kavu* en shimaore et *tsisi* ou *awutra* en kibushi, est en effet un concept avant tout concret dont la fonction sémantique est d'exprimer une quantité nulle. Une relative polysémie l'entoure : on l'emploie pour signifier l'absence, qu'il n'y a plus rien à vendre, à acheter, à récolter, qu'un vase est vide ou une rivière à sec, qu'il n'y a plus personne quelque part... Mais le passage de zéro en tant que nombre à zéro en tant que chiffre est difficile. Zéro est certes inutile pour énoncer les nombres, mais pour les écrire dans un système symbolique où les positions des chiffres sont déterminantes (principe de position des numérations décimales) il devient indispensable. Seuls les locuteurs dits « experts » en shimaore connaissent le mot *sifuri*, dérivé du zéro arabe *sifr* (صفر) qui a également donné « chiffre » en français.

Notation latine	Notation arabe	Shimaore	Kibushi	Arabe	Français
0	٠	Sifuri	Awutra	Sifr	Zéro
1	١	Moja	Areki	Wahid	Un
2	٢	Mbili	Aroyi	Ithnan	Deux
3	٣	Traru	Telu	Thalatha	Trois
4	٤	Nne	Efatra	Arbaha	Quatre
5	٥	Tsano	Dimi	Khamisa	Cinq
6	٦	Sita	Tshuta	Sitta	Six
7	٧	Saba	Fitu	Sabha	Sept
8	٨	Nane	Valu	Thamaniya	Huit
9	٩	Shindra	Sivi	Tisha	Neuf
10	١٠	Kumi	Fulu	Hashra	Dix
11	١١	Kumi na moja	Fuluarekambi	Ahad hashra	Onze
20	٢٠	Shirini	Aroyimpulu	Ishroun	Vingt
100	١٠٠	Mia	Zato	Mia	Cent

Doc. 3 : Les nombres dans quatre langues de Mayotte.

Dans la conceptualisation d'un nombre, un obstacle épistémologique majeur pour les apprenants réside dans l'abstraction requise pour se détacher des situations concrètes. Aux cycles 2 et 3, le nombre en tant qu'objet mathématique prend ainsi progressivement sens par ses propriétés opératoires. Les activités de décomposition des nombres en particulier sont fréquentes et permettent une approche contrastive (Debyser 1970) et étymologique du lexique. Par exemple, le nombre 11 se dit *kumi na moja* en shimaore (littéralement dix et un) et *foulouarekambi* en kibushi. Il relève d'une décomposition additive, $11 = 10 + 1$. C'est aussi le cas en arabe, *Ahad hashra*, mais la décomposition est renversée, $11 = 1 + 10$, révélant ainsi une propriété caractéristique de l'addition, sa commutativité. Quand on examine le mot en français, la décomposition n'est plus vraiment transparente mais une recherche étymologique nous apprend que *onze* vient du latin *undecim*, avec une décomposition similaire à celle usitée en arabe, $11 = 1 + 10$.

Même si nos recherches de terrain récentes tendent à montrer que la suite numérique française se substitue graduellement à celle du shimaore et du

kibushi, il ne fait nul doute qu'une approche comparative et étymologique serait bénéfique dans les classes avec en outre une modification du contrat didactique qui place l'enseignant ne maîtrisant généralement pas toutes les langues maternelles dans une position d'apprenant de ses propres élèves (Auger 2005).

2.2 Dire et penser les formes : approche ethnomathématique et sémantique

Comme les nombres, les formes géométriques sont constitutives du patrimoine culturel. Elles figurent notamment dans des motifs décoratifs, que ce soit sur des tissus, sur les visages peints des femmes ou encore en ornementation du bâti. Les objets de la vie quotidienne aussi sont riches en formes, comme les vanneries, les poteries, les jeux traditionnels ou les ustensiles en bois. Qu'en est-il du lexique ?

Pour répondre à cette question nous avons proposé à nos étudiants¹ de licence en lettres, en mathématiques et pluridisciplinaire de traduire plusieurs énoncés mathématiques dont celui du théorème direct de Pythagore (*si un triangle est rectangle alors il vérifie l'égalité de Pythagore*) et aux étudiants du master MEEF de traduire un énoncé contenant le mot triangle (*La porte de ma maison est un triangle*). Le constat est sans appel : quasiment aucune des réponses obtenues ne proposait de traduction en langue régionale pour les mots *triangle* et *rectangle*. La proposition largement prédominante pour *triangle* est un emprunt terminologique au français dont la forme shimaorisée est instable : *triangli*, *triangule*, *tirian-guili*... N'y avait-il pas de mots en shimaore ou kibushi pour désigner des formes géométriques si banales ? Trois autres propositions plus rares (moins de 5 %) apparaissent cependant : *pembe traru*, *kotso traru* et *bavou traru*. *Traru* signifie « trois » en shimaore. Alors que *pembe* est un terme emprunté au kiswahili signifiant « angle », *bavou* relève d'un lexique commun aux quatre dialectes shikomoriens mais ne signifie pas « angle » mais « côté » et dérive du mot « nervure » en kiswahili. Quant au mot *kotso*, bien qu'étant un terme en usage en shimaore, il paraît plus inadéquat puisqu'il est utilisé pour désigner un endroit caché, notamment dans une maison, ce qui par extension peut être entendu comme un « coin » ou un « angle ». Il témoigne cependant d'un enracinement linguistique plus ancien dans les langues bantoues, Zingoula (2012) soulignant sa dérivation depuis le mot *kozo* en kikongo et avançant la thèse que :

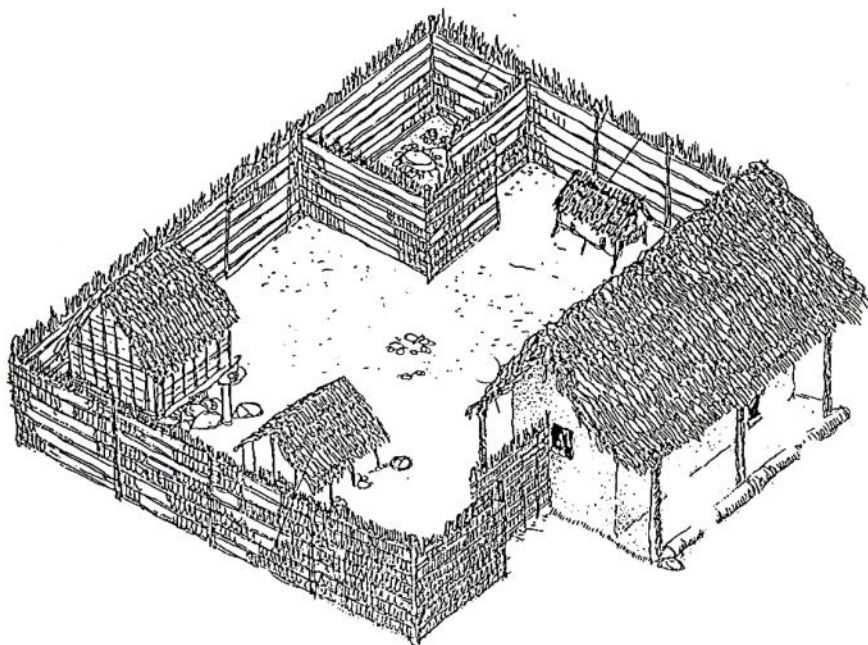
Le kikongo s'est amalgamé au swahili en Afrique avant d'arriver aux Comores [...] Après observation de certains mots shimaore, on s'aperçoit qu'il y en a qui ont gardé la même graphie qu'en kikongo alors qu'en swahili, le mot a subi une altération ou un changement radical. (*Ibid.* : 264)

1. En licence, 59 étudiants ont participé aux traductions. En master MEEF, l'effectif est de 184.

In fine, *pembe traru* est la traduction retenue par les linguistes de l'association SHIME.

L'hypothèse d'un lexique géométrique absent était donc fausse, tout au plus est-il lacunaire. L'enquête autour de « rectangle » révèle en outre comment un mot peut être perdu au fil du temps. Avant d'entrer dans l'approche linguistique du concept, rappelons d'abord ce qu'il est en mathématiques : un rectangle est un quadrilatère avec quatre angles droits, sa définition est congruente avec son étymologie. Un des obstacles épistémologiques que rencontrent alors les élèves et de très nombreux Professeurs des Écoles Stagiaires (PES) est d'admettre que le carré fait bien partie de la famille des rectangles. Certes il a quatre côtés égaux, mais il a aussi quatre angles droits et c'est donc bien un rectangle, un rectangle remarquable. Est-ce que la langue peut aider à franchir cet obstacle ? Un détour par une approche plus ethnomathématique nous permet d'avancer une réponse. Ainsi un document exhumé dans les Archives départementales de Mayotte (Chatain et Cheyssial 1979) par nos étudiants témoignent de la disparition d'un habitat traditionnel, le *shanza*². Or, dans la légende du plan décrivant cet habitat (doc. 4), le mot *muraba* est utilisé deux fois : pour désigner la clôture, plutôt rectangulaire, et pour désigner les toilettes qui elles sont de forme carrée (*muraba wa sho*, le « carré des ablutions »). Contrairement à ce que nous pensions initialement, un mot existe donc pour désigner simultanément des lieux ayant les deux formes. Ce phénomène linguistique de « fusion sémantique » a été confirmé par des entretiens réalisés auprès de *fundis*, des personnes reconnues dans l'île pour leurs savoirs dans un domaine donné. D'un point de vue conceptuel, l'obstacle épistémologique semble donc être potentiellement atténuable par la conceptualisation permise par la langue puisque si un même mot désigne à la fois rectangle et carré, la séparation des concepts, au moins sur un plan linguistique, n'est *a priori* plus effective. Pourtant les résultats aux épreuves de mathématiques de nos étudiants de master MEEF (évaluations réalisées en première année dans le cadre de travaux dirigés auprès de 3 promotions, soit environ 260 étudiants shimaoré-phones) montrent que l'inclusion des carrés dans les rectangles est admise par moins de 5 % d'entre eux en début d'année et, après plusieurs séances sur ce thème, par environ 80 % en fin d'année. Il y a donc une forte persistance de l'obstacle épistémologique, une persistance qui selon nous résulte non seulement de la disparition des *shanzas* et du lexique associé mais aussi du fait que nos étudiants mahorais ont suivi des cours conformes aux programmes officiels de la métropole où les carrés sont présentés très tôt, dès la maternelle, bien avant les rectangles.

2. L'étymologie du mot *shanza* n'est pas déterminée dans l'état actuel de nos recherches. En shimaoré il désigne l'habitat traditionnel lui-même ou la surface au sol correspondante.



Doc. 4 : Plan d'un *shanza*, d'après Chatain et Cheyssial 1979.

Remarquons, pour clore cette enquête étymologique, que *muraba* dérive de l'arabe *murabae* (مربع) qui signifie seulement « carré » et que, toujours en arabe, un mot spécifique existe pour nommer un rectangle, *mustatil* (مستطيل). En outre l'étymologie en arabe de *murabae*, « qui a été ramené à quatre », renvoie au concept plus général de quadrilatère. Le mot shimaorais *muraba* semble donc revenir au sens étymologique de *murabae*. Cela signifie-t-il que d'autres quadrilatères (losanges, trapèzes...) que les rectangles ne sont pas envisagés dans la culture mahoraise ? Un argument culturel en faveur de cette hypothèse qui serait encore à valider nous semble provenir du fait que les rectangles sont parmi les quadrilatères ceux qui sont majoritairement utilisés dans l'architecture ou les arts traditionnels d'Afrique.

Comme nous venons de le voir, une telle enquête ethnomathématique ³ et

3. L'ethnomathématique est défini par Gerdes (1993 : 15) comme « l'anthropologie culturelle des mathématiques et de l'enseignement mathématique, c'est-à-dire que l'ethnomathématique est l'étude des pratiques et des idées mathématiques dans ses rapports avec l'ensemble de la vie culturelle et sociale ». L'ethnomathématique entretient un lien certain avec la didactique des mathématiques car des éléments culturels pouvant servir « comme point de départ pour des activités mathématiques dans l'enseignement » (*ibid.*).

sémantique autour du lexique géométrique est féconde et nous affirmons ainsi sa pertinence dans l'apprentissage des mathématiques en contexte mahorais. Le déploiement d'un dispositif novateur en formation des enseignants à Mayotte, les *œuvres coopératives*, est l'occasion de développer cette approche contextualisée des enseignements et apprentissages.

3 Le dispositif des œuvres coopératives : un exemple de formation des professeurs des écoles conduisant de la contextualisation à la préservation du patrimoine

Dès sa mise en place et sous l'impulsion de Salone (2019), une dimension cruciale pour un terrain éducatif ultramarin éloigné du centre métropolitain est pensée et intégrée dans la maquette de formation du MEEF premier degré à Mayotte : la contextualisation, c'est-à-dire un « mécanisme par lequel des aspects particuliers de l'environnement agissent sur la pratique » (Bronfenbrenner 1979). Dans les pratiques enseignantes la compétence de contextualisation ne se résume pas à « une simple prise d'informations dans l'environnement, il s'agit bien d'une mise en forme, d'une mise en actes de ces informations, cette mise en actes venant nourrir la double interactivité du système d'enseignement-apprentissage » (Sauvage-Lutandi et Tupin 2002 : 106). En 2017, le Centre universitaire de formation et de recherche (CUFR), en partenariat avec le Rectorat de Mayotte et l'Institut national supérieur du professorat et de l'éducation (INSPE) de La Réunion, a en effet mis en place un parcours de formation initiale des professeurs des écoles qui présente la particularité de se dérouler sur deux années pleines après un concours de recrutement en fin de licence – une temporalité propice à l'expérimentation d'un dispositif de formation novateur, les *œuvres coopératives*, que nous présentons ici.

3.1 Description du dispositif

Le dispositif des *œuvres coopératives* (doc. 5) amène les PES à développer leurs compétences tout en allant à la rencontre de la société dans laquelle ils vivent et exercent leur métier. Initialement conçu pour permettre le développement des compétences professionnelles, il adopte le paradigme du *learning by doing* initié par Dewey (1993). En plus de son étalement sur toute la durée de la formation, le dispositif est rendu pérenne par son insertion dans les maquettes d'enseignement avec un peu plus de 5 % du volume horaire total et des rendus réguliers exigés par les modalités de contrôle des connaissances.

En début de première année, les PES constituent librement des groupes coopératifs pour l'année qui préfigurent les équipes pédagogiques qu'ils devront intégrer à l'issue de leur formation. Ces groupes coopératifs choisissent alors un sujet d'étude patrimonial ou parmi les enjeux qui animent la société mahoraise et se lancent au premier semestre dans une *enquête thématique et pluridisciplinaire* sur le terrain et dans les médias dont ils disposent.

Semestres	S1	S2	S3	S4
Œuvres Coopératives	Enquête Thématique Pluridisciplinaire	Œuvre Didactique	Vers un Projet Pluridisciplinaire	Projet Pluridisciplinaire
Rendus	Recueil numérique des données et Pistes pédagogiques	Chef d’œuvre avec Mémento pédagogique	Documents pédagogiques	Dossiers réflexifs
Approches pédagogiques	Pédagogie de l’enquête	Pédagogie du chef d’œuvre	Pédagogie par projet	Pédagogie par projet

Doc. 5 : Synthétique du dispositif des œuvres coopératives.

Des collaborations naissent alors entre les PES et divers acteurs locaux pour exhumer des documents authentiques, recueillir des témoignages, réaliser des sondages... Ce travail collaboratif aboutit ensuite à un *recueil numérique*, partagé et diffusé, des ressources collectées ou produites et à un bref document proposant quelques pistes d’utilisation dans les classes. Au deuxième semestre, les PES produisent un chef-d’œuvre (Meirieu 2015), une *œuvre didactique* à même de montrer leurs compétences professionnelles tout en sensibilisant les publics visés aux aspects patrimoniaux ou aux enjeux sociétaux retenus pour thème d’enquête. L’œuvre didactique est accompagnée d’un *mémento pédagogique* qui reprend et anticipe des pistes d’utilisation en classe. Au cours de la deuxième année de formation, il s’agit alors pour les PES de s’approprier et de mettre en œuvre dans leurs classes des éléments de cette pédagogie par projet dont ils font l’expérience la première année. Au semestre 3, dans le cadre du module *vers un projet pluridisciplinaire*, les binômes de PES qui partagent une même classe entrent ainsi dans un processus de production et de test dans leurs classes de documents à la fois contextualisés à partir de leurs thématiques antérieures, adaptés aux niveaux scolaires de leurs élèves et conformes aux attendus disciplinaires. Au semestre 4, ils réinvestissent ces documents dans des séquences d’enseignement articulées autour d’un *projet pluridisciplinaire*. Deux dossiers à rendre rythment cette deuxième année, l’un anticipant la mise en œuvre du projet et présentant les ressources pédagogiques produites, l’autre prenant un peu plus de recul réflexif sur la mise en œuvre effective dans les classes.

3.2 Les bénéfices du dispositif

Nos résultats (Salone 2019), issus à la fois de questionnaires proposés aux PES de nos trois premières cohortes du master MEEF⁴, d’analyse de leurs

4. Dans Salone (2019), les résultats reposent sur une population de 81 étudiants. Ils ont par la suite été confirmés et affinés sur les deux cohortes suivantes d’effectifs respectifs de 166 et 184.

productions et d'observations directes de leurs pratiques professionnelles en formation, font d'abord apparaître l'efficacité du dispositif en termes d'acquisition de compétences professionnelles dont quatre sont majeures : une compétence de coopération, aussi bien en interne dans les groupes constitués qu'en externe avec les partenaires, une compétence en pédagogies actives, avec une appropriation à la fois de connaissances et de savoir-faire, une compétence numérique et une compétence de contextualisation. Un autre résultat notable est la forte motivation intrinsèque des PES ou de leurs élèves à vivre des pédagogies actives et à rencontrer la société mahoraise où ils vivent, à la (re)découvrir tout en contribuant à la préservation de son patrimoine. Une grande variété dans les thématiques abordées est également apparue, avec, sur 102 thèmes envisagés au cours des quatre années de suivi, une forte prédominance de ceux relatifs au patrimoine culturel immatériel (60 %).

Loin de prôner une forme de localisme ou de folklorisation des connaissances, le dispositif des œuvres coopératives s'inscrit dans une perspective d'inclusion des patrimoines culturels. Il promeut des pratiques d'enseignement motivantes qui redonnent aux élèves et aux étudiants le plaisir d'apprendre. De surcroît, la portée du dispositif dépasse le simple cadre de la formation initiale ou de la recherche. Par les liens multiples qu'il a suscités avec les acteurs du territoire, il renforce largement les relations entre INSPE, École et société. Il contribue aussi désormais au recueil et à la diffusion du patrimoine linguistique, des consignes incitatives invitant les PES à constituer des glossaires plurilingues dans leurs œuvres et à mettre à profit dans les supports écrits produits le plurilinguisme des élèves et de la société dans laquelle ils vivent. Ainsi une dynamique est née, impliquant de nombreux acteurs locaux dans un mouvement que nous entendons aujourd'hui amplifier encore davantage par une diffusion large des ressources produites.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous mettons en exergue la richesse et l'intérêt d'une approche à la fois comparative, ethnologique et sémantique dans l'analyse des corpus et la didactique des disciplines scolaires. Le dispositif des œuvres coopératives constitue une illustration de modalité formative qui s'appuie sur le patrimoine d'un territoire tout en participant à le documenter et à susciter sa mise à profit en classe. Il convient dans le même temps de former les futurs enseignants à une approche inclusive des langues et des cultures des élèves en les incitant à s'appuyer sur des aspects sociaux et patrimoniaux du contexte dans lequel ils agissent.

Une première perspective dans la formation des enseignants est l'adaptation envisagée du dispositif dans d'autres filières ou sur d'autres territoires. Une seconde perspective dans les classes est l'accompagnement nécessaire de nos étudiants devenus titulaires, et dans la société maho-

raise tout entière avec la valorisation et la diffusion des ressources produites sous la forme de manuels scolaires par exemple. Les pistes de recherches nouvelles sont aussi nombreuses, avec entre autres des questions relatives à l'effet des langues sur la formation des concepts logiques ou sur les pratiques plurilingues à l'écrit.

In fine nous espérons contribuer à la construction d'une École citoyenne, ici à Mayotte ou ailleurs dans le monde, dans laquelle les enfants d'aujourd'hui pourront devenir demain des adultes fiers et respectueux de leurs racines.

Travaux cités

Auger Nathalie, 2005, *Comparons nos langues, une démarche d'apprentissage du français auprès des enfants nouvellement arrivés*, DVD (26mn), CRDP Languedoc-Roussillon, CDDP du Gard, Éditions du CNDP, collection « Ressources Formation Multimédia ».

Bancel Nicolas, Bernault Florence, Blanchard Pascal, Boubeker Ahmed, Mbembe Achille, Vergès Françoise, 2010, *Ruptures postcoloniales : Les nouveaux visages de la société française*, Paris, La Découverte.

Barton David, Hamilton Mary, 2010, « La littératie : une pratique sociale », *Langage et Société*, n° 133, p. 45-62.

Bishop Alan, 1991, *Mathematics Enculturation : A Cultural Perspective on Mathematics Education*, Dordrecht, Kluwer.

Bronfenbrenner Urie, 1979, *The Ecology of Human Development : Experiments by Nature and Design*, Harvard, Harvard University Press.

Bruzzi Silvia, Dewièr Rémi, 2019, "Words of Paper. Materiality of Writing and its Discourses in African Contexts", *Cahiers d'études africaines*, n° 236. Disponible en ligne.

Candelier Michel, Dabène Louise, 2003, *L'Éveil aux langues à l'école primaire, EVLANG : bilan d'une innovation européenne*, Bruxelles, De Boeck.

Cassagnaud Josy, 2007, *Mayotte, ces langues qui écrivent ton histoire*, Saint-Denis, Connaissances et savoirs.

Chatain Bernard et Cheyssial Léon-Attila, 1979, *L'habitat mahorais : étude analytique et perspectives*, Vizille, AGG.

Conseil départemental de Mayotte, 2020, *Alphabets des langues mahoraises*, Mamoudzou, Conseil départemental.

D'Ambrosio Ubiratan, 1985, "Mathematics education in a cultural setting", *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 16, p. 469-477.

Debyser Francis, 1970, « La linguistique contrastive et les interférences », dans Emmanuèle Wagner (dir.), *Langue française*, n° 8, *Apprentissage du français langue étrangère*, p. 31-61.

Dewey John, 1993, *Logique : la théorie de l'enquête*, Paris, Presses universitaires de France.

Dureysseix Fanny, à paraître, « Langues des élèves et patrimonialisation à Mayotte. Perspectives pour la formation initiale des professeurs des écoles », dans Actes du colloque *Didactiques plurilingues et médiations inter/trans-culturelles : prendre en compte le patrimoine culturel des élèves pour construire une société inclusive et plurielle*, Le Mans Université, 28-29 mars 2019, Rennes, Presses universitaires de Rennes.

García Ofelia, Wei Li, 2014, *Translanguaging : Language, Bilingualism and Education*, New York, Palgrave MacMillan.

Gerdes Paulus, 1993, *L'Ethnomathématique comme nouveau domaine de recherche en Afrique. Quelques réflexions et expériences du Mozambique*, Maputo, Institut supérieur de pédagogie.

Grosjean François, 2010, *Bilingual*, Cambridge (MA), Harvard U. Press.

Joseph George Gheverghese, 1991, *The Crest of the Peacock : Non-European Roots of Mathematics*, London, IB Tauris.

Laroussi Foued, Liénard Fabien (dir.), 2011, *Plurilinguisme, politique linguistique et éducation. Quels éclairages pour Mayotte ?* Rouen, Presses Universitaires de Rouen et du Havre.

Laroussi Foued, 2016, « Pour quand une éducation plurilingue à Mayotte ? », dans C. Hélot et J. Erfurt (dir.), *L'éducation bilingue en France. Politiques linguistiques, modèles et pratiques*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 130-144.

Laza Actoibi, n.d., *Les nombres. Cours pour la formation des maîtres*, Dembeni, CUFR.

Madi Haladi, 2005, *Contribution à l'élaboration d'une description de référence du Shimaoré*, Thèse de doctorat de l'Université Lyon 2.

Legendre Pierre (dir.), 2013, *Tour du monde des concepts*, Paris, Librairie Arthème Fayard / Institut d'Études avancées de Nantes.

Masao Fidelis et Mutoro Henry, 1988, "The East African coast and the Comoro", dans Muhammad al-Fasi (Ed.) *Africa from the Seventh to the Eleventh Century. General History of Africa III*, Heineman (CA), Unesco, p. 285-296 (online).

Maturafi Lavie, 2019, *Le français et le shimaoré à Mayotte : influences réciproques*, Thèse de doctorat de l'Université Paul-Valéry Montpellier 3.

Meirieu Philippe, 2015, *Le plaisir d'apprendre*, Paris, Autrement.

Mufwene Salikoko, 2001, *The Ecology of Language Evolution. Cambridge Approaches to Language Contact*, Cambridge, Cambridge University Press.

Salone Jean-Jacques, 2019, « La contextualisation, une compétence professionnelle au centre du master MEEF 1^{er} degré de Mayotte », *La Nouvelle*

Revue, éducation et sociétés inclusives, n° 85, p. 221-243.

Sauvage-Luntadi L., Tupin Frédéric, 2012, « La compétence de contextualisation au cœur de la situation d'enseignement-apprentissage », *Phronesis*, n° 11, p. 102-117.

Soibahaddine Ibrahim, 1980, *En quel sens faut-il transformer l'éducation, aux Comores ? Essai de réflexion sur l'échec de l'enseignement ancien et moderne en milieu rural mahorais*, Thèse de doctorat de l'Université Bordeaux 2.

Tate William, 2005, "Race, retrenchment, and the reform of school mathematics", in Eric Gustein and Bob Peterson (Eds.) *Rethinking Mathematics : Teaching for social justice by the numbers*, Milwaukee (WI), Rethinking Schools Publication, p. 31-40.

Trouche Luc, Gueudet Ghislaine, Pepin Birgit, 2019, *The "Resource" Approach to Mathematics Education*, Cham, Springer, Advances in mathematics education.

Vergnaud Gérard, 1991, « Langage et pensée dans l'apprentissage des mathématiques », *Revue française de pédagogie*, n° 96, p. 79-86.

Whorf Benjamin Lee, 1940, "Science and linguistics", *Technological Revue*, n° 42, p. 229-231.

Zingoula Richard, 2012, *Du kikongo au shimaore en passant par le français*, Paris, Publibook.

L'apport de la technologie pour l'enseignement des mathématiques en contexte plurilingue canadien : une pédagogie revisitée

Emmanuelle Le Pichon – Université de Toronto

Alexandre Cavalcante – Université de Toronto

Jim Cummins – Université de Toronto

Introduction

En 2016, le recensement de la population canadienne dénombrait plus de 130 langues maternelles en dehors des langues officielles, autochtones et langues des signes (Statistique Canada 2018). Ainsi, les populations de langue espagnole, pendjabi, arabe ou tagalog avaient presque doublé depuis 2001. Pour le Canada, la diversité linguistique est donc un enjeu majeur en ce qui concerne la prise en compte des élèves dits en apprentissage de la langue de l'école, langue qu'ils doivent connaître pour pouvoir accéder aux contenus d'apprentissage. Cette augmentation a des conséquences importantes pour la société, notamment pour l'éducation, puisqu'elle brouille les frontières linguistiques et culturelles qui existaient auparavant (Auger et Le Pichon 2021). Ainsi, si les élèves en apprentissage de la langue de l'école peuvent être surreprésentés dans les groupes qui se distinguent par un retard en matière de littératie, y compris en numératie dans de nombreux pays du monde (voir Shapira 2012, Freeman et Crawford 2008, Ruhose et Schwerdt 2016, Le Pichon et Kambel 2016), ainsi que dans les filières d'enseignement techniques, ils ne le sont pas forcément au Canada (Volante *et alii* 2017).

De cette constatation sont nés les projets Escape¹, acronyme du titre : « Enseigner les Sciences Aux Élèves PlurilinguEs ». L'objectif de ces projets est de re-problématiser la question de la continuité en éducation ainsi que la démocratisation des savoirs par l'établissement d'un programme de recherche qui vise la reconnaissance systématique du rôle des langues et des cultures dans l'enseignement, en particulier des mathématiques et des sciences. Ces projets s'appuient sur l'implémentation de la ressource

1. <https://escapeprojects.ca/>

en ligne appelée « Binogi »² et caractérisée par la traduction de ses contenus dans un certain nombre de langues autres que les langues de l'école. Dans le cadre de ce chapitre, nous nous pencherons sur les obstacles à l'apprentissage des mathématiques pour ces élèves que nous appellerons dorénavant « élèves plurilingues ». Nous essaierons d'abord de comprendre quelles leçons nous pouvons tirer de la recherche en développement et en didactique du plurilinguisme. Nous nous pencherons particulièrement sur les caractéristiques de la langue scolaire en général, puis de la langue disciplinaire des mathématiques ainsi que sur les défis à relever pour les élèves et pour les enseignants. Ensuite, nous nous intéresserons à l'introduction de supports technologiques tels que la plateforme plurilingue Binogi pour un enseignement des mathématiques plus inclusif.

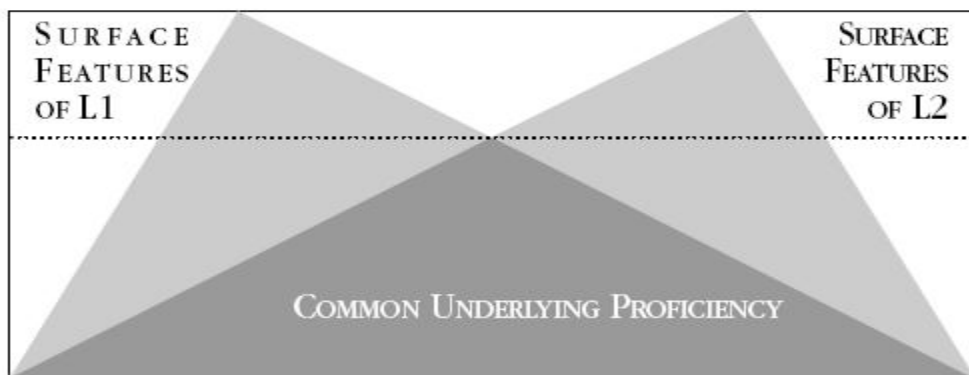
1 Qu'est-ce que le langage scolaire ?

Depuis un certain nombre d'années, des chercheurs se sont intéressés aux rapports entre les développements des compétences en langue de l'école, en langues dites maternelles et en littératie (Cummins 1989, 2000, 2017). Le principal défi pour les plus jeunes lorsqu'ils entrent à l'école, consiste à apprendre à décoder le texte écrit. À mesure que les élèves progressent dans leur scolarité, ils sont confrontés à la lecture de textes de plus en plus complexes, dans des domaines divers, tels que les sciences, les mathématiques ou les sciences humaines. La complexité du langage scolaire reflète à la fois le niveau d'abstraction des concepts que les élèves doivent comprendre, le vocabulaire des textes parcourus de mots techniques aux origines latines ou grecques, par exemple les mots prédire, photosynthèse, séquence ou révolution, ou celle des constructions grammaticales souvent peu courantes à l'oral. En plus de devoir lire la langue, les élèves sont censés utiliser ce langage pour rédiger des explications, rapports, dissertations et autres travaux scolaires. La question se pose alors de savoir en combien de temps les élèves plurilingues acquiert le langage scolaire par rapport aux élèves dont la langue maternelle est celle de l'école. En 1989, Collier et Thomas rapportaient que le défi à relever pour ces élèves était de rattraper une cible mouvante, soit l'équivalent de quinze mois de scolarisation par année scolaire de dix mois (Collier et Thomas 1989). Ces cinq mois supplémentaires illustrent la nécessité d'une accélération considérable de l'apprentissage, caractérisée par l'acquisition simultanée de contenus scolaires et de la langue de l'enseignement (Cummins 1981, August et Hakuta 1997, García 1999). Pourtant, pour beaucoup de ces élèves, ces trajectoires ne sont pas assez rapides ; et de fait, certains se découragent avant d'avoir pu rattraper le niveau attendu.

2. <https://www.binogi.ca/>

2 La compétence sous-jacente commune et les transferts de concepts

Prenons l'exemple d'un dispositif éducatif bilingue anglais et français pour des élèves anglophones du Canada : apprendre à parler, écouter, lire et écrire en français, ne permet pas seulement de développer des compétences en français, mais également des compétences conceptuelles et linguistiques plus profondes, étroitement liées à l'apprentissage de la lecture et de l'écriture en anglais. En d'autres termes, bien que les propriétés de surface telles que la prononciation des langues puissent être distinctes, il existe une compétence conceptuelle sous-jacente que l'on peut qualifier de base de connaissances commune des langues. Cette compétence commune rend possible le transfert de concepts, de compétences en lecture et en écriture, de stratégies d'apprentissage d'une langue à l'autre.



Doc. 1 : Schéma du « double iceberg » pour représenter la compétence bilingue (Cummins 2001, 2021).

Selon la situation sociolinguistique, six types de transferts entre les langues sont possibles. Soit des transferts :

- (1) de concepts (par exemple, comprendre le concept de photosynthèse) ;
- (2) de connaissances linguistiques spécifiques (comme le sens du préfixe *photo* dans *photosynthèse*) ;
- (3) de conscience phonologique (savoir que les mots sont composés de sons distincts et être capable de percevoir ces sons) ;
- (4) de conscience morphologique (connaître le sens du préfixe « pre » dans *prédire* en français et *predict* en anglais) ;
- (5) de stratégies métacognitives et métalinguistiques (comme par l'utilisation de supports visuels, de moyens mnémotechniques, ou de stratégies d'acquisition de vocabulaire) ;
- (6) de dimensions pragmatiques du langage (comme savoir s'appuyer sur

des indices paralinguistiques tels que gestes ou mimiques).

Si l'on part du principe que les connaissances sont transférables d'une langue à l'autre, alors, il est nécessaire de pratiquer une pédagogie qui facilite le passage d'une langue à l'autre pour faciliter l'apprentissage à la fois de la langue et des contenus scolaires.

Cependant, les mathématiques sont encore trop souvent perçues comme une discipline plus ou moins détachée de la langue ce qui a entraîné par exemple de nombreux programmes bilingues immersifs de type *Content and Language Integrated Learning* (CLIL) à choisir de l'enseigner dans la langue à apprendre (Tavares 2015, Schleppegrell 2007). Cette perception est ancrée dans l'idée que les mathématiques représentent un ensemble de connaissances universelles, véhiculé par un langage déconnecté de la culture et de la langue. Par conséquent, l'enseignement des mathématiques aux élèves plurilingues ne deviendrait qu'une question de traduction des termes mathématiques, les mathématiques sous-jacentes restant intactes d'un pays à l'autre. Cette perception a été violemment critiquée, notamment par des enseignants qui ont identifié la numératie comme pratique sociale (Yasukawa *et alii* 2018). En effet, la numératie, ou littératie mathématique, va au-delà de ce que l'on appelle les mathématiques de base (Geiger, Goos et Dole 2014) ; elle englobe la production, l'utilisation et la communication d'informations quantitatives ou mathématiques dans la vie quotidienne. La numératie dépend donc fortement du contexte dans lequel elle émerge (Kalman et Street 2012, Street 2001).

Prenons l'exemple des élèves de Corée du Sud : ils utilisent un système de puissance légèrement différent de manière à faciliter le traitement de grands nombres. Alors que dans la plupart des langues européennes, le système de numération introduit un nouveau terme pour chaque troisième puissance de 10 (mille, million, milliard), le système coréen introduit un nouveau terme pour chaque quatrième puissance de 10 (man, eok, jo). Le document 2 met en contraste les deux systèmes numériques. Ainsi, le système coréen est mieux adapté pour traiter les plus grands nombres utilisés. Cela facilite l'utilisation de la monnaie locale, les pièces étant évaluées jusqu'à 500 won et les billets jusqu'à 50 000 won.

	Représentation européenne (chaque troisième puissance de 10 introduit un nouveau terme)	Représentation coréenne (chaque quatrième puissance de 10 introduit un nouveau terme)
10^1	Dix	Sip
10^2	Cent	Baek
10^3	Mille	Cheon
10^4	Dix mille	Man
10^5	Cent mille	Sip-Man
10^6	Million	Baek-Man
10^7	Dix millions	Cheon-Man
10^8	Cent millions	Eok
Exemple		
350000	350 milles (350.000)	35 man (35.0000)
200000000	200 millions	2 eok

Doc. 2 : Tableau de comparaison des systèmes de numération européen et coréen.

Il arrive que des étudiants coréens en apprentissage de l'anglais mélangent les systèmes numériques et parlent de 35 000 dollars au lieu de 350 000. Quant aux étrangers en Corée, ils prennent souvent le temps de convertir les nombres dans le système coréen dans les situations de la vie quotidienne, en particulier pour les nombres supérieurs à 100 000 (ou 10 man).

Outre la langue au sens strict, la numératie ne peut se départir des pratiques et des valeurs culturelles. Ferreira (2015), par exemple, a étudié les expériences d'apprentissage des mathématiques des élèves autochtones du nord du Brésil. L'auteur a montré que les problèmes fondés sur l'idée du don, c'est-à-dire d'une personne qui donne un objet à une autre, généralement utilisés dans l'enseignement de la soustraction, constituaient un obstacle important dans la classe de mathématiques. En effet, les élèves calculaient un don comme une addition. Cette procédure n'était pas due à un manque de compréhension des opérations arithmétiques, mais plutôt à la valeur culturelle de la réciprocité dans leur communauté. L'extrait suivant met en évidence l'échange entre un enseignant et un élève qui aurait fourni une mauvaise réponse :

« Enseignant : J'ai attrapé 10 poissons hier soir et j'en ai donné 3 à mon frère. Combien de poissons ai-je maintenant ?

Élève : Quand les Suyá donnent quelque chose à quelqu'un, cela ne veut pas dire que nous allons en avoir moins. Quand je donne du poisson à mon frère, il me rembourse toujours. Donc, si j'ai 10, et que je lui en donne 3, il me donnera plus de poisson quand il ira pêcher. C'est donc $10 + 3$, et non $10 - 3$ » (Ferreira 2015 : 48)

Le contexte de la distribution de poissons a été interprété par les élèves comme un exercice de comptabilité, dans lequel ils devaient calculer la somme nette de tous les poissons. Aussi unique que cet exemple puisse paraître, les méthodes de comptabilité contemporaines dans le monde des affaires utilisent la même stratégie pour rendre compte des revenus et des dépenses des entreprises, en reconnaissant les valeurs futures dans les états actuels.

Ces exemples montrent que la numératie est un domaine complexe dont la subtilité doit être intégrée aux cours de mathématiques afin de faciliter le passage d'une langue et d'une culture à l'autre. Une partie de ce processus implique un changement profond de la culture de la classe vers l'acceptation de représentations et de compréhensions différentes de l'information mathématique, mais non moins valides. Nous plaçons donc ici pour un changement du contrat didactique (Brousseau et Warfield 2014) traditionnellement appliqué à l'enseignement des mathématiques. Ce concept fait référence aux attentes et aux hypothèses qui émergent naturellement dans une classe en ce qui concerne la façon dont les élèves et l'enseignant s'engagent dans les mathématiques. Il englobe, par exemple, les types de questions que l'enseignant pose habituellement, les représentations fournies pour les concepts mathématiques, les types de problèmes utilisés en classe, la façon dont les solutions incorrectes sont discutées, et ainsi de suite. Les élèves apprennent rapidement ce qu'ils doivent attendre de leur enseignant, même si ce dernier n'a pas intentionnellement créé ces attentes. Les enseignants de mathématiques doivent concevoir leur enseignement en fonction de leur épistémologie. Chaque fois que ces attentes ne sont pas satisfaites, une rupture du contrat didactique se produit. Cette rupture affecte la réaction des élèves qui ne savent pas ou plus comment s'engager dans la classe, ruptures sur lesquelles l'enseignant doit rebondir pour en faire des occasions d'ajustements qui mènent à l'apprentissage (Sarrazy 2002). Afin d'inclure les expériences des élèves plurilingues en mathématiques, les enseignants doivent donc d'abord concevoir des contrats didactiques qui valorisent les diverses représentations des idées mathématiques, et être ouverts aux différentes interprétations de situations mathématiques que les élèves peuvent apporter.

3 Défis pour les enseignants

On comprend alors que le défi des apprenants devient celui des enseignants qui doivent être formés pour pouvoir répondre à ces besoins. Comme l'ont montré Hart et Lee il y a presque vingt ans, la formation des professeurs de langues peut manquer de stratégies d'enseignement spécifiques au contenu (Hart et Lee 2003). La formation des enseignants de français langue seconde n'inclut pas forcément de stratégies d'enseignement spécifiques au contenu, stratégies nécessaires pour transmettre les

contenus. Quant à la formation des enseignants des autres disciplines scolaires, dans de nombreux pays, elle ne fait qu'effleurer les stratégies d'enseignement du français langue seconde. Les enseignants dont dépendent les élèves n'ont donc souvent pas les moyens de leur faire gagner ces cinq mois supplémentaires par années.

Dans les sections suivantes, nous examinons le rôle de la technologie pour soutenir les enseignants dans l'enseignement des mathématiques et des sciences, réunis sous l'acronyme STIM au Canada (Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques) et les implications pédagogiques de la mise en œuvre de classes de mathématiques plurilingues.

4 Quel ou quels rôles pour les supports technologiques?

Le principe décrit par Cummins (1981), selon lequel les langues interagissent et constituent des réservoirs hétéroclites de connaissances dans lesquels les sujets peuvent puiser, implique l'exigence, aussi bien morale que pédagogique, de participer au renforcement de ces langues par le biais des contenus d'enseignement. C'est ce qui a donné naissance au modèle développé par Cavalli en Val d'Aoste où, les différentes langues étaient utilisées alternativement par les mêmes enseignants pour les mêmes matières (Cavalli 2005, voir aussi Mendonça-Dias *et alii* 2020). Les enseignants avaient donc les moyens de reformuler des concepts similaires dans les deux langues, favorisant la compréhension, par le biais de la manipulation langagière, des redondances linguistiques, de répétitions et de renforcements, enrichissant par là-même chacune des langues du répertoire des élèves. Si ce système se révèle efficace, il est particulièrement difficile à mettre en place, notamment du fait de la diversification linguistique de nos classes. Les enseignants ne peuvent pas raisonnablement enseigner dans toutes ces langues. Et pourtant, la pandémie qui s'est déclarée en mars 2020 a permis de mettre à jour la sous-utilisation des ressources technologiques en ligne pour la traduction des contenus dans les langues en question et pour la didactisation des contenus.

5 L'accès aux mathématiques et aux sciences par Binogi

Binogi est un programme en ligne, créé par un groupe suédois et utilisé dans un certain nombre de pays tels que la Suède, la Finlande, l'Allemagne, la Tanzanie ou le Canada pour n'en nommer que quelques-uns. Il est composé d'une série de leçons, basées sur le programme d'études local, entraînant un apport bimodal aux contextes d'apprentissage traditionnels. De courtes vidéos de 5 à 7 minutes chacune offre un degré élevé de soutien contextuel utilisant un langage familier sur une trame narrative simple auquel s'ajoutent les objectifs conceptuels à acquérir. Les repères visuels sont importants et, ajoutés à la trame narrative, ils facilitent les inférences. Cette ressource peut donc être considérée comme un outil

d'accès au sens essentiel pour tous les élèves. En outre, la ressource est caractérisée par son offre plurilingue : en plus de la langue de l'école, s'ajoutent un certain nombre d'autres langues dites de la migration, telles que le tigrinya, l'arabe, le somali, ou le dari. Ces langues sont disponibles oralement et par écrit, sous la forme de sous-titres ou de questions de quiz. À chaque visite, l'élève a le choix de la combinaison de langues et de supports. On voit alors comment la présence de ces langues et de cette multimodalité permet de jouer le rôle de l'enseignant bilingue précédemment mentionné ajoutant aux redondances linguistiques, les renforcements par le biais des images, de la narration, ou encore des quiz. En plus des repères visuels et de la pluralité des langues, la technologie permet le ralentissement ou l'accélération du flux narratif ou encore la réécoute. Tous ces matériaux sont des matériaux d'aide à la compréhension qui impliquent une certaine familiarisation de l'enseignant, des élèves et idéalement des familles à ces programmes informatiques. Le contenu académique est donc le même, la demande cognitive correspondant au programme scolaire relatif à l'âge de l'élève, mais ajustable en fonction des parcours individuels. Un aspect essentiel de ces matériaux est qu'ils n'impliquent pas l'exclusion préalable de l'élève pour l'inclure comme on a pu le faire pendant des années à l'aide de cours de soutien. La ressource a donc le pouvoir de prolonger l'activité au-delà du cadre strict de l'environnement scolaire et donc de favoriser l'engagement des élèves dans la matière au-delà de la salle de classe.

Dans une étude pilote menée en 2019, Le Pichon, Cummins et Vorstman ont observé l'impact de cet outil d'apprentissage sur l'engagement des élèves en mathématiques (Le Pichon *et alii* 2021). L'accueil de la ressource par les élèves a permis de confirmer leur appréciation de la multimodalité de l'offre de contenu pédagogique :

« J'aime que ce soit comme un jeu pour les leçons de maths et les tests. Ça rend les maths moins barbant. »

« Binogi c'est facile et c'est drôle et les maths sont drôles, alors j'en ferai plus ; ça change et j'aime ça. »

« Ce que j'aime dans Binogi c'est que c'est facile et puis en plus, tu peux y jouer à la maison et puis on peut apprendre beaucoup de choses. »
(Le Pichon *et alii* 2021 : 8)

Les élèves ont aussi apprécié la flexibilité du transfert interlinguistique et intermodale, certains appréciant particulièrement la possibilité d'ajouter les sous-titres dans la langue de l'école pour renforcer le texte oral, d'autres utilisant la transcription en dessous de la vidéo pour accéder au contenu. Les élèves ont déclaré mieux comprendre les mathématiques, étudier davantage et apprécier de pouvoir travailler à leur rythme :

« J'ai appris beaucoup de choses que je n'aurais probablement pas apprises sinon, parce qu'elles ne seraient pas apparues dans le

programme avant juin. »

« C'est génial et ça me fait étudier plus. »

« Ce que j'ai appris avec Binogi, c'est les maths, parce qu'avant je ne comprenais rien. »

« Ils te laissent choisir avec quelle langue tu veux apprendre. » (Le Pichon *et alii* 2021 : 8)

Les enseignants eux, ont pu constater que, pour les élèves, avoir accès aux contenus scolaires dans des langues autres que la langue de l'école leur donnait un plaisir tangible :

« Ils se sont passionnés pour les mathématiques quand elles étaient dans leur propre langue. Vous savez, quand j'enseigne les maths, mais je vois leurs visages confus [...]. Mais quand je les vois apprendre dans cette langue, et qu'ils ont fait la connexion. C'est ce qui m'a impressionné. » (Extrait du corpus d'entretiens Le Pichon et Cummins, 2019)

Ils prennent conscience du développement non linéaire des langues et des degrés divers de besoins langagiers des élèves plurilingues. Comme cette enseignante elle-même bilingue en anglais et en arabe qui déclarait :

« Et pour les enfants arabophones, trois [élèves] avaient constamment besoin d'un soutien et [d'aide] pour lire les questions, sans expliquer le contenu, juste lire la question, [...]. Certains d'entre eux sont capables de lire les questions en anglais, mais ils ne les comprennent pas tant que nous ne les avons pas traduites et que nous n'avons pas fait le lien entre les termes mathématiques et la terminologie et l'arabe. » (Extrait du corpus d'entretiens Le Pichon et Cummins, 2019)

Cette enseignante remarquait que si elle se contentait de donner la possibilité aux élèves d'accéder à une traduction des questions de l'examen en arabe, ces mêmes élèves pouvaient résoudre le problème en anglais. Elle était frappée par le fait que si les élèves savaient suffisamment lire en anglais pour déchiffrer la question, ils n'étaient pas encore en mesure d'accéder au sens de la question dans la langue de l'école alors qu'ils l'étaient dans leur langue. Il suffisait juste de leur lire les questions en arabe, montrant combien le risque est particulièrement élevé de confondre les capacités langagières et cognitives. De la même manière, un enseignant observant deux de ses élèves de 6^e travailler sur la plateforme Binogi a constaté qu'ils étaient parfaitement capables de résoudre les problèmes en arabe alors qu'ils étaient envoyés en classe de CE2 pour les mathématiques. Il a décidé de réintégrer les élèves dans sa classe. Pour ces élèves, la ressource Binogi a fortuitement servi d'évaluation diagnostique permettant l'identification de connaissances préalables en mathématiques.

Les résultats obtenus ont donc permis de confirmer le potentiel de la ressource permettant une approche inclusive, individuelle et différenciée des élèves. Selon les élèves et leurs enseignants, elle permettrait de créer un espace plurilingue divertissant, instructif, stimulant permettant aux

enseignants de mitiger les degrés d'opacité linguistique et académique pour les élèves plurilingues (Le Pichon *et alii* 2021). La ressource a permis d'augmenter le degré de soutien contextuel par l'utilisation d'indices visuels, et de matériel de manipulation pour aider à la compréhension, facilitant les redondances linguistiques et les renforcements. Les petites vidéos et les scripts ont permis aux enseignants de travailler sur la langue, et de donner aux élèves la possibilité de réfléchir sur ces textes, d'en parler, d'en discuter et de se les approprier. En revanche, cette étude a aussi permis de mettre à jour les besoins pédagogiques en matière d'intégration des technologies et des langues pour des matières telles que les mathématiques fondées sur des données de recherche probantes.

6 Problèmes et pistes pour la didactique et la recherche

Il est essentiel de prendre conscience du fait qu'au-delà des langues de scolarisation traditionnellement considérées comme étant des barrières à l'intégration, se cache les disparités des programmes scolaires, sujet encore souvent négligé par la recherche (Tavares 2015). Au cours de nos projets, nous nous sommes penchés sur cette question en examinant les programmes de mathématiques des pays d'origine des élèves. Ici nous rapportons l'exemple de l'Ontario et de la Syrie qui nous a permis de dégager les similitudes et les différences et d'établir une base pour le développement d'un appui à l'évaluation diagnostique des mathématiques pour les apprenants nouvellement arrivés (voir Wattar et Le Pichon 2022).

6.1 Les familles et les programmes scolaires

Très vite, il est apparu que les programmes Ontariens et Syriens scolaires différaient à plusieurs niveaux.

La syntaxe des mathématiques

Jusqu'à la quatrième année (CM1), les élèves Syriens apprennent à lire les formules mathématiques de droite à gauche et l'écriture des chiffres n'est pas l'écriture dite arabe que nous connaissons (voir doc. 3 ci-dessous) mais l'écriture hindou-arabe des chiffres (i.e. ١٠, ٩, ٨, ٧, ٦, ٥, ٤, ٣, ٢, ١, ٠). Ce n'est qu'en cinquième année (CM2) que les élèves passent au système de notation dit arabe, contrairement aux Émirats Arabes Unis par exemple où l'enseignement se fait avec les chiffres arabes dès la première année.

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٠
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Doc. 3 : Correspondance des chiffres pour la Syrie jusqu'à la cinquième année, ligne supérieure, et à partir de la sixième année, ligne inférieure (Wattar et Le Pichon 2022).

Sur la ligne supérieure, les chiffres tels qu'ils sont appris jusqu'à la cinquième année, sur la ligne inférieure, la correspondance que nous connaissons introduite en Syrie en sixième année.

La distribution des contenus académiques sur les années

La cartographie des programmes de mathématiques syrien et ontarien pour les classes de la sixième à la quatrième a permis de visualiser les sujets ou concepts théoriques apparaissant plus tôt dans un manuel scolaire plutôt que dans l'autre, tels que les exposants ou les probabilités aussi bien que des différences d'approfondissement des sujets. Par exemple, les deux programmes d'études comprennent la compréhension des nombres (comparer les nombres, arrondir les chiffres, etc.), mais le décompte atteint le million en Ontario et le milliard en Syrie.

L'approche didactique

Partant du particulier pour aller au général en Ontario, elle est dite inductive. Cette approche encourage l'émission d'hypothèses fondées sur l'expérientiel et la variété des démarches pour parvenir à une solution. L'approche syrienne, déductive, implique de commencer par l'introduction des règles suivie de l'application de ces règles (Wattar et Le Pichon 2022).

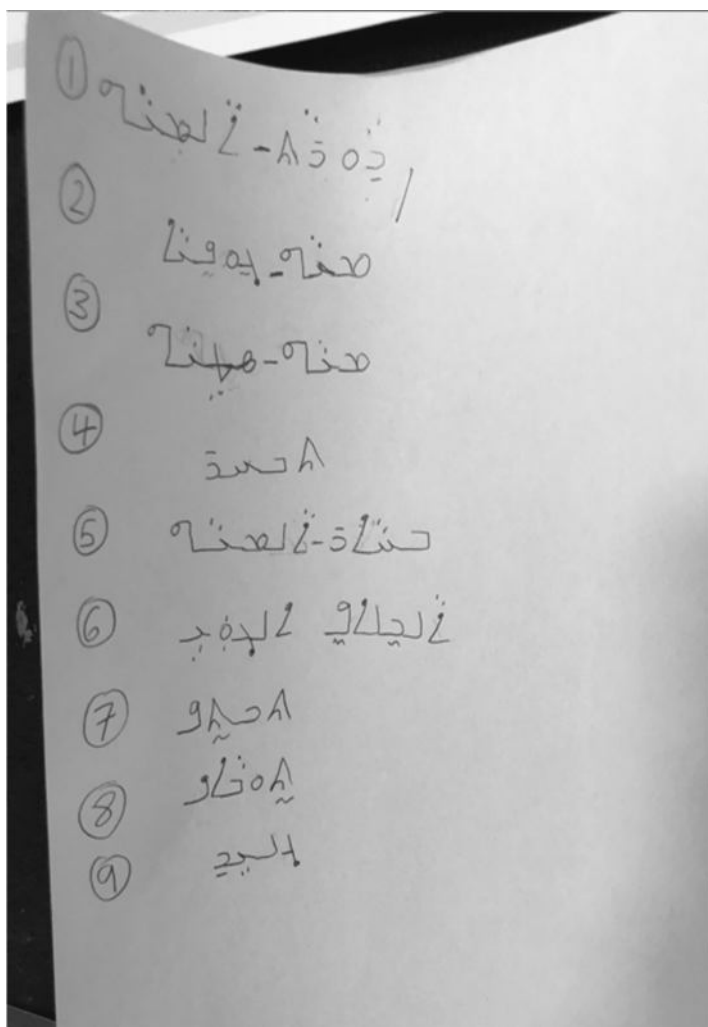
Ces approches impliquent la présence de contrats didactiques distincts (Brousseau et Warfield 2014). Les élèves peuvent alors éprouver des difficultés à naviguer ces attentes et les enseignants à les mettre en œuvre, en particulier si les attentes sous-jacentes en matière d'engagement ne sont pas énoncées explicitement. Ces différences peuvent sembler fortuites, mais elles ne le sont pas, en particulier pour les familles. La pédagogie, davantage axée sur l'exploration, la création, le jugement, l'explication, la recherche de différentes manières de résoudre un problème, n'est pas comprise d'emblée.

Là encore, la plateforme Binogi, en mathématiques, se présente comme une ressource au potentiel important permettant de pallier ces ruptures linguistiques, thématiques et biographiques. Les langues présentes sur la plateforme autorisent la prise en compte des compétences plurilingues des étudiants et, par extension, la consolidation de leur répertoire linguistique. La possibilité pour les élèves de se connecter n'importe où, à partir de leur propre compte, permet aux familles d'accéder aux contenus d'enseignement et aux écoles de développer une coopération nouvelle entre les différents environnements éducatifs (familles, écoles, associations). Enfin, l'écart entre le programme local et celui du pays d'origine est réduit par la possibilité d'adopter une pédagogie différenciée facilitée par l'accès aux programmes des différents niveaux. L'exposition aux contenus devient donc coordonnée et réfléchie, à travers l'utilisation de matériel et de directives cohérentes pour un contenu sensible à la langue dans et entre les disciplines.

6.2 Une pédagogie revisitée

L'exemple présenté sur la photo ci-dessous est issu d'un cours de biologie (Le Pichon *et alii* 2020 : 50).





Doc. 4 : Représentation du cœur et de ses parties tirée de la plateforme Binogi. Les différentes parties sont traduites en anglais, français, somali, thaï, tigrinya, arabe et dari à gauche. L'élève a traduit les termes dans une langue chaldéenne.

L'image représente un cœur, dont les principaux constituants ont été numérotés sur le dessin (renfort visuel) et nommé dans les colonnes situées en dessous de l'image et dans les différentes langues de la plateforme Binogi : anglais, français, somalien, thaï, tigrinya, arabe et dari. L'un des apprenants qui ne voyait pas sa langue représentée s'en est plaint et la chercheuse lui a proposé d'ajouter une traduction des termes dans sa langue. La semaine suivante, l'élève a proposé la traduction écrite des termes dans sa langue, recherche effectuée avec ses parents. Cet exemple montre le potentiel de la plateforme pour assurer la continuité d'un point

de vue biographique, linguistique et thématique (Herzog-Punzenberger *et alii* 2017), à condition que la pédagogie soit adoptée par les enseignants. Ils doivent aider les apprenants à manipuler le texte académique en développant des stratégies métacognitives qui leur permettront d'utiliser toutes les ressources dont ils disposent pour accéder au sens. Ces stratégies reposent sur l'exploration du contexte du discours étudié et l'engagement dans le domaine académique. L'enseignant doit oser s'aventurer sur le chemin de la collaboration avec les familles dans leur langue. L'accumulation d'indices contextuels permettra d'augmenter significativement le sens de leurs apprentissages. Cette approche prend racine dans la pédagogie critique qui considère les élèves comme des créateurs de connaissances qui s'engagent dans un développement ingénieux.

Ainsi conçu, l'enseignement des mathématiques dans un contexte plurilingue pourrait être plus un avantage qu'un défi. Les différentes représentations des mathématiques ont le potentiel d'établir de nouveaux liens entre les concepts, de mettre en évidence d'autres aspects de ces concepts à travers d'autres langues, de créer une prise de conscience des valeurs et pratiques propres à chaque culture scolaire que trop souvent considérées comme acquises et rarement remises en question. Sur la base de ce principe, les classes de mathématiques enseignées sur la base d'un contrat didactique plurilingue et pluriculturel deviennent bénéfiques pour tous les élèves, plurilingues ou non, l'objectif devenant l'apprentissage et l'enrichissement mutuels.

Conclusion

Au cours de ces trente dernières années, les recherches en développement du plurilinguisme et en didactique des mathématiques ont permis de mieux comprendre en quoi consistait la difficulté du langage scolaire. Elles ont mis en lumière la nécessité de considérer les mathématiques comme une science profondément influencée par les langues et les cultures, nous obligeant à en repenser l'enseignement. Nous avons vu que l'aspect langagier des mathématiques n'est pas simplement affecté par la complexité du vocabulaire technique employé, mais qu'il affecte aussi la syntaxe et la morphologie de la phrase mathématique. En ce qui concerne l'aspect culturel, il affecte non seulement la manière de raisonner dans une culture déterminée, mais aussi le programme à enseigner et la manière de concevoir son enseignement. Ainsi, l'enseignement des mathématiques ne peut se passer d'une refonte du contrat didactique accompagné du développement de nouveaux outils prenant appui sur une connaissance réciproque approfondie dans tous ces domaines.

Pour Cummins et Takeuchi (2019), élaborer des outils favorisant l'engagement des élèves vis-à-vis des contenus scolaires permettra d'éviter nombre de ces écueils. Les travaux de Cummins, en particulier, ont aidé les chercheurs à mieux comprendre la nécessité de faire appel aux langues

des élèves pour mettre en lumière les compétences sous-jacentes permettant de faciliter les transferts cognitifs d'une langue à l'autre. Les technologies digitales explorées par le biais de la plateforme Binogi, offrent une opportunité particulièrement attrayante du fait de leur nature multimodale et de leur potentiel en matière d'engagement et de réussite académique mais elles ne se suffisent pas à elles-mêmes.

Ainsi, la question centrale reste de comprendre la manière dont le matériel pédagogique doit être traité dans un contexte changeant en termes de dynamique sociale et d'éducation comme le proposaient déjà Byram et Kramsch en 2008. L'objectif doit être le développement chez l'élève et chez l'enseignant d'une compétence translinguistique et transculturelle qui consiste à savoir manipuler le matériel langagier et culturel pour un apprentissage optimisé. Byram et Kramsch (Byram et Kramsch 2008) posaient de manière centrale cette compétence translinguistique et transculturelle, approche pédagogique fondée sur les ressources linguistiques et culturelles de chaque élève, valorisant la capacité plurilingue à opérer entre les langues. Elle implique des élèves qu'ils apprennent à réfléchir sur leurs propres connaissances de manière à mieux identifier leurs ressources et leurs besoins en termes d'apprentissage. Pour cela, ils dépendent, au moins en partie, du personnel enseignant et de sa capacité à faire le lien avec les familles et leurs patrimoines linguistiques et culturels et de la capacité des chercheurs en éducation de développer des outils qui facilitent une approche pédagogique fondée sur la réciprocité de la connaissance (Wattar et Le Pichon 2022).

Références

Attar Zahraa, Blom Elma and Le Pichon Emmanuelle, 2020, "Towards more multilingual practices in the mathematics assessment of young refugee students: effects of testing language and validity of parental assessment", *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*. Disponible en ligne.

Auger Nathalie et Le Pichon Emmanuelle, 2021, *Défis et richesses des classes multilingues. Construire des ponts entre les cultures*, Paris, ESF Sciences Humaines, coll. "Pédagogies".

August Diane and Hakuta Kenji, 1997, *Improving Schooling for Language-Minority Children : A Research Agenda*. Washington (DC), National Academy Press.

Brousseau Guy and Warfield Virginia, 2014, "Didactical contract and the teaching and learning of science", in R. Gunstone (Eds), *Encyclopedia of Science Education*, Dordrecht, Springer. Disponible en ligne.

Byram Katra and Kramsch Claire, 2008, "Why is it so difficult to teach language as culture?", *The German Quarterly*, n° 81, p. 20-34.

Cavalli Marisa, 2005, *Education bilingue et plurilingue. Le cas du Val d'Aoste*, Paris, Didier, coll. "Langues et apprentissage des langues".

Chow Patricia and Cummins Jim, 2003, "Valuing multilingual and multicultural approaches to learning"», in S.R. Schecter and J. Cummins (Eds.), *Multilingual Education in Practice: Using Diversity as a Resource*, Portsmouth, Heinemann, p. 32-61.

Collier Virginia P. and Thomas Wayne P., 1989, "How quickly can immigrants become proficient in school English?", *Journal of Educational Issues of Language Minority Students*, n° 5, p. 26-38.

Cummins Jim, 1981, "Age on arrival and immigrant second language learning in Canada, a reassessment", *Applied Linguistics* 2(2), p. 132-149.

Cummins Jim, 1989, "Language and literacy acquisition in bilingual contexts", *Journal of Multilingual & Multicultural Development*, 10(1), p. 17-31.

Cummins Jim, 2000, *Language, Power, and Pedagogy: Bilingual Children in the Crossfire*. Clevedon (UK), Multilingual Matters.

Cummins Jim, 2001, *Negotiating Identities: Education for Empowerment in a Diverse Society*. 2nd ed., Los Angeles (CA), Association for Bilingual Education.

Cummins Jim, 2007, *Faire la différence : de la recherche à la pratique. [What works? Research into practice]*, Le secrétariat de la littératie et de la numératie, Ontario Ministry of Education. Toronto, Ontario, Canada, Queen's Printer of Ontario. Disponible en ligne.

Cummins Jim, 2014, « L'éducation bilingue : qu'avons-nous appris de cinquante ans de recherche ? », dans I. Nocus, J. Vernaudo et M. Paia (dir.), *L'école plurilingue en Outre-mer : Apprendre plusieurs langues, plusieurs langues pour apprendre*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, p. 41-63.

Cummins Jim, 2017, "Teaching for transfer in multilingual school contexts", in O. García, A. Lin, and S. May (Eds.), *Bilingual and Multilingual Education, Encyclopedia of Language and Education* (3rd ed.), New York, Springer, p. 103-115.

Cummins Jim, 2021, *Rethinking the Education of Multilingual Learners: A Critical Analysis of Theoretical Concepts*, Bristol (UK), Multilingual Matters.

Cummins Jim, Takeuchi Miwa, 2019, "Teaching mathematics to English language learners", in M. Sack (Ed.), *My Best Idea: Math, Volume 1*, Oakville (ON), Rubicon Press, p. 92-103.

Ferreira Mariana, 2015, *Mapping Time, Space and the Body: Indigenous Knowledge and Mathematical Thinking in Brazil*, Rotterdam, Sense Publishers.

Freeman Barbara, Crawford Lindy, 2008, "Creating a middle school mathematics curriculum for English-language learners", *Remedial and Special Education*, 29(1), p. 9-19.

García Eugene, 1999, *Student Cultural Diversity: Understanding and Meeting the Challenge* (1994), Boston, Houghton Mifflin.

Geiger Vince, Goos Merrilyn, and Dole Shelley, 2014, "Students' perspectives on their numeracy development across the learning areas", in Y. Li and G. Lappan (Eds.), *Mathematics Curriculum in School Education*, New York, Springer, p. 473-492.

Hart Barnett Juliet and Lee Okhee, 2003, "Teacher professional development to improve the science and literacy achievement of English language learners", *Bilingual Research Journal*, 27(3), p. 475-501.

Herzog-Punzenberger Barbara, Le Pichon-Vorstman Emmanuelle, and Siarova Hanna, 2017, "Multilingual education in the light of diversity: lessons learned", *NESET II Report*, Luxemburg, Publications Office of the European Union, 10.2766/71255.

Kalman Judy et Street Brian V., 2012, *Literacy and Numeracy in Latin America. Local Perspectives and Beyond*, New York and London, Routledge.

Le Pichon Emmanuelle and Cummins Jim, 2020, "Case Study 1. Multilingual programme Studi / Binogi", dans *The Future of Language Education in Europe: Case-Studies of Innovative Practices. NESET II report*, Luxembourg, Publications Office of the European Union, p. 44-52.

Le Pichon Emmanuelle, Cummins Jim, and Vorstman Jacob, 2021, "Using a web-based multilingual platform to support elementary refugee students in mathematics", *Journal of Multilingual and Multicultural Development*.

Le Pichon Emmanuelle, de Swart Henriëtte, Ceginskas Viktorija, and van den Bergh Huub, 2009, "Language Learning Experience in school context and metacognitive awareness of multilingual_children", *International Journal of Multilingualism*, Vol. 6, issue 3, p. 256-280.

Le Pichon-Vorstman Emmanuelle and Kambel Ellen-Rose, 2016, "Challenges of mathematics education in a multilingual post-colonial context: The case of Suriname", in Z. Babaci-Wilhite (Ed.), *Human Rights in Language and STEM Education*, Rotterdam, Sense Publishers, p. 221-240.

Mendonça Dias Catherine, Azaoui Brahim et Chnane-Davin Fatima (dir.). 2020, *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école*. Limoges, Lambert-Lucas.

Statistiques Canada, 2018, *L'évolution des populations de langue maternelle au Canada, de 1901 à 2016*. Disponible en ligne.

Ruhose Jens and Schwerdt Guido, 2016, "Does early educational tracking increase migrant-native achievement gaps? Differences-in-differences evidence across countries", *Economics of Education Review*, vol. 52, p. 134-154.

Sarrazy Bernard, 2002, "Effects of variability on responsiveness to the didactic contract in problem-solving among pupils of 9-10 years", in

European Journal of Psychology of Education, 17 (4), p. 321–341.

Savelsbergh Elwin R., Prins Gjalt T., Rietbergen Charlotte, Fechner Sabine, Vaessen Bram E., Draijer Jael M., and Bakker Arthur, 2016, "Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study", *Educational Research Review*, n° 19, p. 158-172.

Schleppegrell Mary J., 2007, "The Linguistic Challenges of Mathematics Teaching and Learning: A Research Review", dans *Reading & Writing Quarterly*, 23, p. 139-159.

Shapira Marina, 2012, "An exploration of differences in mathematics attainment among immigrant pupils in 18 OECD countries", *European Educational Research Journal*, 11 (1), p. 68-95.

Street Brian V., 2001, *Literacy and Development: Ethnographic Perspectives*, London, Routledge.

Tavares Nicole Judith, 2015, "How strategic use of L1 in an L2-medium mathematics classroom facilitates L2 interaction and comprehension", *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, p. 319-335.

Volante Louis, Klinger Don, Bilgili Özge, and Siegel Melissa, 2017, "Making sense of the performance (dis)advantage for immigrant students across Canada", *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, 40 (3), p. 229–361.

Wattar Dania et Le Pichon Emmanuelle, 2022, "Mobility of Syrian-Canadian students and continuity of math education: A comparative curriculum mapping approach", in A. A. Abdi and G. W. Misiaszek (Eds.), *Palgrave International Handbook on Critical Theories of Education*, Palgrave, p. 497-516.

Yasukawa Keiko, Rogers Alan, Jackson Kara, and Street Brian V., 2018, *Numeracy as Social Practice. Global and Local Perspectives*, London, Routledge.

Quatrième Partie

Expérimentations pédagogiques pour travailler les compétences langagières et les mathématiques

L'exploitation de séances filmées dans des classes de mathématiques : quelles perspectives pour les élèves allophones ?

Céline Beaugrand – Université de Lille, STL

Introduction

Chaque année, plusieurs milliers d'enfants migrants sont accueillis dans le système scolaire français et inscrits dans un niveau en fonction du critère d'âge, l'inclusion de ces Élèves Allophones Nouvellement Arrivés (Eana) dans les classes ordinaires constituant « la modalité principale de scolarisation » (Menesr 2012). Parallèlement, au cours de la première année, ils peuvent recevoir un accompagnement en Unité Pédagogique pour Élèves Allophones Arrivants (UPE2A), dispositif dédié à un enseignement spécifique en français langue seconde (FLS) et de scolarisation (FLSco) qui les réunit dans un groupe multilingue pour un volume horaire hebdomadaire variable selon leurs besoins. Il importe toutefois qu'ils puissent « bénéficier d'emblée d'une part importante de l'enseignement proposé en classe ordinaire, *a fortiori* dans les disciplines où leurs compétences sont avérées » (*ibid.*), et ce quel que soit leur degré de maîtrise du français. De ce point de vue, les mathématiques constituent une matière à privilégier, car les élèves allophones peuvent y être rapidement en réussite s'ils ont été scolarisés antérieurement dans leur pays d'origine. Encore faut-il qu'ils disposent d'un bagage langagier minimal. C'est pourquoi les enseignants qui exercent en UPE2A doivent répondre à une situation d'urgence en établissant des objectifs, des contenus et des supports en FLSco qui faciliteront rapidement cette inclusion. Pourtant, il n'existe aucun référentiel officiel qui préciserait les compétences à faire acquérir en UPE2A et les outils pédagogiques adaptés sont encore peu nombreux. Pour pallier en partie cette double carence et répondre à l'enjeu crucial de l'inclusion, les séances filmées dans la classe ordinaire de mathématiques peuvent constituer selon nous un support judicieux. Mais comment les analyser et les exploiter pour définir des objectifs d'apprentissage et élaborer des supports pédagogiques adaptés aux besoins des élèves allophones ? Après avoir délimité le cadre théorique et méthodologique dans lequel s'inscrit notre proposition, nous étudierons les possibilités qu'offre l'exploitation de vidéos de séances de mathématiques pour travailler le

français de scolarisation. Nous verrons enfin les compétences professionnelles que l'enseignant d'UPE2A doit mettre en œuvre pour didactiser de tels supports.

1 La didactique du français langue de scolarisation comme cadre de référence

Avant de nous focaliser sur les enregistrements vidéo proprement dits, il nous semble utile de recontextualiser cette proposition dans le champ plus large de la didactique du FLSc, encore mal identifiée, et de préciser la diversité des besoins à couvrir ainsi que le cadrage méthodologique sur lequel nous nous appuyons.

1.1 La pluralité des besoins des élèves allophones en « situation scolaire »

En contexte scolaire, le langage devient « un moyen de construction de la connaissance par la mise en forme qu'il assure des données de l'expérience » (Vigner 1992 : 44). Le français n'est alors plus seulement moyen de communication, il est aussi vecteur d'apprentissage, ce qui entraîne un changement de paradigme. À la compétence langagière se substitue la « compétence scolaire » (Bouchard 2008) mise en œuvre par les élèves dans différentes situations de classe. Celle-ci se définit comme « la maîtrise des comportements interactionnels, verbaux certes, mais aussi non verbaux, caractéristiques du contexte dans lequel s'opère cette appropriation » (Bouchard et Parpette 2008 : 397). Cette compétence se développe dans des interactions pédagogiques où le verbal et l'actionnel sont le plus souvent imbriqués et elle mobilise différents outils et supports spécifiques à l'école.

Au cours de notre recherche doctorale (Beaugrand 2019), l'analyse de ces « situations scolaires » (Bouchard et Parpette, *op. cit.*) en classe ordinaire a permis de révéler la pluralité des besoins d'apprentissage à prendre en compte pour faciliter l'inclusion des Eana et les rendre capables d'exercer leur « métier » d'élèves. Quatre types de besoins peuvent ainsi être distingués (Beaugrand, *op. cit.*) :

(1) *Les besoins langagiers* sont de loin les plus importants et ceux qui intéressent tout particulièrement l'enseignant d'UPE2A. Ils correspondent aux compétences discursives et linguistiques que doit mobiliser l'apprenant à l'oral et à l'écrit dans les différentes situations scolaires auxquelles il est confronté.

(2) *Les besoins culturels* concernent la compréhension des codes socio-culturels qui régissent la vie scolaire française. Relevant d'un savoir partagé par la communauté éducative, ils sont largement implicites et peuvent donc être source d'incompréhension et de malentendus s'ils ne sont pas identifiés.

(3) *Les besoins méthodologiques* peuvent être transdisciplinaires, comme l'utilisation du manuel et la gestion de l'agenda, ou spécifiques aux disciplines, comme, en mathématiques, la mise en forme des résultats d'un problème ou l'utilisation des outils de géométrie pour les élèves n'ayant jamais fait de géométrie instrumentée.

(4) *Les besoins notionnels* enfin concernent plus particulièrement les élèves allophones qui ont été peu ou pas scolarisés dans leur pays d'origine. La maîtrise des compétences de base n'est alors pas assurée et nécessite un travail de remise à niveau qui relève plutôt de la compétence disciplinaire de l'enseignant de mathématiques, l'enseignant d'UPE2A n'ayant pas toujours l'expertise requise.

Les objectifs qui découlent de ces besoins sont nombreux et difficiles à hiérarchiser car ils dépendent de multiples paramètres et s'imbriquent les uns aux autres. De plus, la situation d'urgence à laquelle doit répondre l'enseignant d'UPE2A et la durée limitée de prise en charge en dispositif spécifique nécessitent d'établir une sélection drastique des priorités. Cette complexité se répercute sur le cadrage didactique proposé pour construire des compétences plurielles en FLScO.

1.2 Une didactique nécessairement éclectique

S'intéresser à la langue de scolarisation dans les cours de mathématiques, et plus largement dans l'ensemble des disciplines dans lesquelles les Eana sont inclus, nécessite de sortir du seul champ de la didactique des langues. La diversité des besoins des Eana interdit en effet de se limiter à une seule approche méthodologique et inscrit le FLScO dans le paradigme de la complexité, comme le souligne Fabrice Peutot (2012 : 104) :

... toute approche qui cherche à appréhender une réalité complexe se doit de chercher à prendre en compte le maximum de données, de refuser toute pensée unique et de défendre une forme d'éclectisme, réfléchi, en phase avec la réalité de la pratique des maîtres, hétérogène et diversifiée dans ses références théoriques et méthodologiques.

Ce positionnement pluriméthodologique, revendiqué par les praticiens comme par les chercheurs, a conduit à l'émergence progressive du FLScO comme champ autonome à partir des années 2000 dans une « interdidacticité » assumée (Davin-Chnane 2004) en croisant les didactiques du français (langue maternelle, langue étrangère et langue seconde) et des disciplines scolaires. Plus qu'un principe méthodologique, l'éclectisme (Puren 1994) constitue ainsi un fondement épistémologique de ce champ émergent.

L'une des orientations récentes des recherches sur l'inclusion des élèves allophones propose de s'interroger sur les relations étroites entre compétences langagières et connaissances disciplinaires en étudiant plus finement les spécificités discursives orales et écrites des situations de

classe (Le Ferrec 2012). Pour ce faire, différents chercheurs (Bouchard et Cortier 2007 ; Spaëth 2008 ; Vigner 2009) évoquent l'intérêt d'un rapprochement entre la langue scolaire et le Français sur objectifs spécifiques (FOS), sous-domaine du Français langue étrangère (FLE) qui concerne l'enseignement en contexte professionnel. La situation des Eana est en effet comparable en bien des points avec celle des adultes qui apprennent le français dans une perspective professionnelle : situation d'urgence, usage fonctionnel de la langue, situations de communication spécifiques, durée limitée de la formation, objectifs prioritaires à établir. Ce rapprochement méthodologique entre les deux champs a également le mérite d'apporter un cadre structuré pour l'élaboration de cours en FLSco et fait écho à la notion d'« unité d'enseignement », développée par Jeanne Courtillon (2003), nécessaire pour éviter à l'enseignant de se retrouver « sans fil conducteur pour le guider dans l'organisation des activités de son cours » (*ibid.* : 5) ; la notion d'éclectisme réfléchi prend ainsi tout son sens.

1.3 Une démarche d'élaboration de formation en français de scolarisation

L'analyse des situations scolaires que nous proposons est construite à partir de la méthodologie développée dans le domaine du FOS depuis une quinzaine d'années (Mangiante et Parpette 2004 ; Mourlhon-Dallies 2008) pour répondre à des demandes de conception de formation très ciblées. Cette démarche, qui s'apparente à l'ingénierie de formation, est fondée sur l'observation, l'analyse et la didactisation de situations de communication professionnelles. Elle s'articule en plusieurs étapes que nous avons modélisées pour le contexte scolaire afin d'établir des objectifs d'apprentissage, d'élaborer des contenus et de concevoir des supports destinés aux Eana pour faciliter leur inclusion :

- Une phase d'analyses préliminaires qui comprend une analyse des programmes officiels, des entretiens exploratoires avec des enseignants, une recherche documentaire et une analyse systémique¹ de la situation d'enseignement-apprentissage en UPE2A afin de définir les premiers contours d'une formation destinée aux élèves allophones et de délimiter un corpus de données à collecter ;
- La collecte de données orales et écrites sur le terrain avec le recensement des situations scolaires auxquelles sont confrontés les élèves en classe ordinaire au collège². Pour les mathématiques le corpus se

1. « L'analyse systémique désigne une analyse systématique et raisonnée consistant à détailler tous les paramètres intervenant dans une situation d'enseignement / apprentissage, susceptibles de jouer sur la programmation des contenus d'une formation (tant du point de vue de leur nature que de leur mise en ordre) » (Mourlhon-Dallies 2008 : 200).

2. Les données ont été collectées dans trois classes de 6^e en histoire, géographie, sciences de la vie et de la terre et mathématiques, discipline qui nous intéresse ici plus particulièrement.

compose de : six enregistrements vidéo de cours intégralement retranscrits, des captations photographiques du tableau blanc pour y collecter les données textuelles et sémiotiques, les extraits du manuel scolaire utilisés pendant les séances et les pages du cahier des élèves correspondant aux chapitres étudiés ;

– L'analyse multimodale de ces données, qui prend en compte les composantes orales et écrites des situations scolaires filmées, mais aussi ce qui relève de l'infra-linguistique (intonation, accentuation, pauses, etc.) et du non verbal (gestes, mimiques, déplacements, etc.) par le biais de différents outils méthodologiques³ ;

– Enfin, la phase d'élaboration didactique qui implique d'une part l'identification des objectifs à partir des analyses réalisées et, d'autre part, une phase de conception pédagogique pour organiser les contenus et concevoir des supports en FLSco.

Comme en FOS, la phase de recueil et d'analyse de données présente un double enjeu : définir les objectifs prioritaires à cibler sur les plans langagier, culturel, méthodologique et éventuellement cognitif (voir § 1.1.) et disposer d'un matériau brut pour élaborer des ressources pédagogiques adaptées. C'est sur cette étape essentielle de la démarche que nous nous focalisons à présent en étudiant plus particulièrement les apports d'enregistrements vidéo de séances de mathématiques.

2 Intérêt de la vidéo pour travailler le français de scolarisation avec les Eana

Le français de scolarisation n'est pas qu'une langue de communication, il est aussi langue d'information, de transmission et de représentation du monde. Pour permettre à l'Eana de comprendre ce qui se joue dans un cours de mathématiques et ainsi suivre au mieux les apprentissages qui s'y construisent, il est essentiel de lui apporter le plus tôt possible les clés pour décoder les situations scolaires qui s'y déroulent. De ce point de vue, la vidéo constitue le médium idéal car elle permet une approche holistique de l'expérience scolaire et confronte ainsi l'élève allophone aux situations qu'il va rencontrer en classe ordinaire. Or celles-ci ne s'analysent pas uniquement en termes d'actes de langage ou de caractéristiques linguistiques et nécessitent de prendre en compte plus largement l'activité mathématique dans toutes ses dimensions en intégrant les tâches réalisées, les outils et supports utilisés ou encore les méthodes de travail mobilisées. Cet élargissement du cadre d'analyse conduit ainsi à envisager les situations de scolarisation dans une dimension multimodale que seule

3. Tableau synoptique (Dolz, Ronveaux & Schneuwly 2006) permettant d'avoir une vision holistique des situations scolaires filmées, analyse des interactions sur les plans pragmatique, discursif et linguistique, analyse du discours dans les textes écrits, analyse des représentations sémiotiques.

la vidéo permet d'appréhender en tenant compte des composantes supra-linguistiques, plurisémiotiques et praxéologiques des interactions (Bouchard 2008) qui doivent être maîtrisées pour participer pleinement aux enseignements mathématiques. Pour illustrer notre propos, nous proposons de nous arrêter sur trois des quatre besoins d'apprentissage des Eana précédemment identifiés, à savoir les besoins culturels, langagiers et méthodologiques, en nous appuyant sur l'analyse d'un court extrait d'une séance filmée issue de notre corpus. Cette vidéo a été tournée dans une classe de 6^e lors d'une séance de géométrie consacrée au cercle⁴. L'extrait dure 04'05'' et présente la correction collective, avec le logiciel de géométrie GeoGebra, d'un exercice de tracé à partir d'un programme de construction.

2.1 Sur le plan culturel

Les règles tacites de la communication scolaire relèvent de connaissances partagées par les participants qui peuvent échapper aux élèves allophones :

Les interactions scolaires sont régulées à la fois institutionnellement et didactiquement. Elles sont donc la double manifestation d'une culture scolaire et d'une culture liée à une discipline donnée, cultures plus ou moins partagées par les enfants étrangers en fonction de leur expérience scolaire préalable et de leur propre histoire personnelle. (Bouchard et Cortier 2006 : 111)

Ces codes peuvent être langagiers, mais aussi paraverbaux (intonation, accentuation) et non verbaux (gestes, postures, mimiques) et, grâce à la vidéo, il est possible de les aborder avec les Eana.

Dans la séance observée, l'enseignant pose une question à la classe et une élève y répond immédiatement. La réponse apportée, pourtant correcte, n'est pas validée par l'enseignant qui regarde l'élève en levant le doigt pour lui rappeler la règle à respecter pour avoir le droit de prendre la parole. L'élève lève alors la main et l'enseignant lui donne la parole par un hochement de tête. L'interaction reprend alors et la réponse à la question initiale est finalement validée.

Et ⁵ : d'accord / si j(e) devais faire ça à la main / on utiliserait quel outil ?

4. Lors des séances précédentes l'enseignant avait travaillé sur la construction de la définition du cercle et introduit du lexique spécifique (*arc, corde, diamètre*).

5. Conventions de transcription :

Et	enseignant
EI	élève
Els	élèves
↑ ↓	intonation montante et descendante
XXX	inaudible

El : la règle

El : la règle

Et : la règle ↓



Ce très court extrait, relativement simple sur le plan langagier, peut faire l'objet d'un décryptage avec les élèves allophones et amorcer une séance consacrée aux règles à respecter en classe ordinaire qui peuvent par ailleurs varier d'un enseignant à un autre (se ranger dans le couloir avant d'entrer en classe, s'asseoir au signal de l'enseignant, sortir son matériel en début de cours, etc.).

2.2 Sur le plan langagier

L'élève allophone est confronté à un discours complexe qui intègre plusieurs composantes. Le discours de l'enseignant est d'abord polylogal (Bouchard 2008) dans la mesure où il peut s'adresser à différents interlocuteurs au fil de la séance (la classe entière, un groupe d'élèves, un seul élève). Il est également plurifonctionnel en raison des différentes fonctions qu'endosse l'enseignant (réguler la vie de la classe, organiser les activités pédagogiques, dispenser un enseignement). « Ces rôles se superposent, leur simultanéité aboutissant à [une] alternance discursive extrêmement resserrée » (Parpette et Peutot 2006 : 167). Il convient en outre de souligner la dimension oralographique et plurisémiotique (Bouchard *op. cit.*) des interactions verbales.

L'activité orale intense qui se déploie dans la classe [...] consiste pour une bonne part à commenter, au sens très large du terme, des textes écrits. L'élève est confronté à des textes, à des phrases, à des mots, mais aussi à des documents, et des écritures numériques ou algébriques, à des tableaux statistiques, à des graphiques et à bien d'autres données encore. (Verdelhan-Bourgade 2002 : 52)

/ / / / pause de 1 seconde ou moins, de 2 à 3 sec., de plus de 3 sec.

() lettre élidée

: :: allongement vocalique ou consonantique

MAJUSCULES accentuation et emphase intonative

* geste de l'enseignant, pointage d'un élément

Ainsi, si certaines représentations sémiotiques (Duval 1993) font peu, voire pas appel au langage verbal, comme en géométrie ou en calcul, leur utilisation en classe nécessite le déploiement de formes langagières pour les décrire, les commenter et les analyser.

Le discours de l'enseignant comporte également une dimension praxéologique lors de phases plus actionnelles, relativement fréquentes en raison des activités de manipulation mais aussi de la place croissante des outils numériques (logiciels, tableau blanc interactif, tablettes, etc.) dans les cours de mathématiques. Dans l'extrait suivant, il sollicite par exemple les élèves pour faire rappeler une des fonctions de GeoGebra :

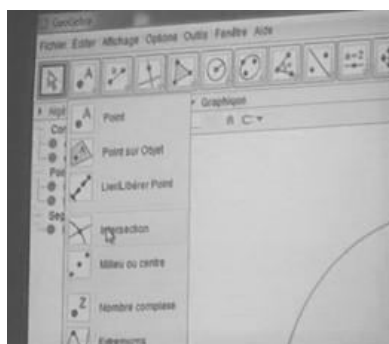
Et : et ENFIN / les deux cercles / se coupent en a et b / euh comment on fait déjà avec GeoGebra pour euh pour faire se couper les deux cercles en a et b ?

El : intersection

Et : on va utiliser l'outil intersection très bien / donc dans l'icône point : // on prend intersection /

et on n'a qu'à cliquer / sur :r les deux cercles

/ et on a d(e) la chance / les noms sont tout de suite les bons



Enseignant comme élèves mobilisent des constructions syntaxiques et un lexique spécifiques que l'Eana doit rapidement acquérir. On peut ainsi noter l'utilisation d'un vocabulaire métacodique, c'est-à-dire de termes spécifiques pour rendre compte des codages utilisés en classe, lors de la manipulation de GeoGebra : « on sélectionne le point », « on clique sur n », « on clique sur cette icône-là », « dans l'icône point ». De même, le discours de l'enseignant est émaillé de multiples déictiques contextuels qui renvoient aux objets manipulés comme aux représentations sémiotiques étudiées (*ici, là, ça, ce, cet*).

Le discours en classe de mathématiques se caractérise également par la fréquence des connecteurs logico-temporels (*d'abord, ensuite, et, parce que, donc, puisque, alors, si*), par l'importance de la caractérisation avec

l'emploi de compléments du nom et de subordonnées relatives ou encore par l'alternance de différents pronoms personnels (*je, nous, on, vous*) qui peut engendrer un certain brouillage énonciatif (Cicurel 1996) et opacifier le discours de l'enseignant comme le montre cette intervention où l'on peut par ailleurs observer plusieurs déictiques :

Et : le troisième*↓ effectivement dans l(e) troisième ici* on a un segment de longueur donnée / est-ce que: est-ce que vous: vous désirez que je: que: j(e) l'agrandisse ou vous arrivez à lire là ? maintenant on commence à l(e) connaître c(e): c(e)t écran / segment de longueur donnée:* / je clique ↑

Sur le plan lexical enfin, l'usage d'un vocabulaire spécifique aux mathématiques (*figure, centre, rayon, segment, intersection, longueur, cercle*) ne va pas sans poser de difficultés aux élèves allophones, d'autant qu'ils sont confrontés à la polysémie de certains termes dans le langage courant (Millon-Fauré 2017) comme c'est le cas par exemple pour les termes *rayon, centre* ou *figure* qui apparaissent à d'autres moments dans l'extrait et ont une autre signification usuelle (*rayon de supermarché, centre commercial* ou encore *figure* pour le visage).

2.3 Sur le plan méthodologique

Une partie des situations scolaires portent plus spécifiquement sur des aspects méthodologiques afin de faire acquérir aux élèves des outils et des méthodes de travail. Ces compétences peuvent être transdisciplinaires, comme la gestion du cahier ou l'utilisation d'un sommaire dans un manuel, ou directement liées aux enseignements mathématiques en lien avec les objets d'étude et les outils utilisés en classe. C'est notamment le cas en géométrie comme dans l'extrait suivant où l'enseignant sollicite les élèves afin de rappeler les outils matériel et numérique pour tracer un segment :

El : tracer un segment m n de longueur six centimètres

Et : d'accord / si j(e) devais faire ça à la main / on utiliserait quel outil ? (...)

El : la règle

Et : la règle ↓ / si j(e) devais faire ça avec GeoGebra / j'utiliserais quel outil ? [Et ouvre le logiciel GeoGebra] // euh Célia

El : on XXX euh segment euh: à longueur donnée

Et : segment de longueur donnée

De même dans l'échange ci-dessous, l'enseignant aide un élève à trouver l'outil le plus approprié pour tracer un cercle avec GeoGebra :

Et : tracer le cercle de centre m et de rayon quatre centimètres // qu'est-ce que j(e) dois faire ? / Noé

El : il faut euh : segment de longueur donnée

Et : hum / c'est c(e) que tu m'avais d(é)jà fait hier Noé mais tu t(e) souviens qu'on avait trouvé une autre solution / sur notre tulipe

El : euh : / cercle euh : de : centre : / rayon

Et : voilà / cercle centre rayon hein

La multimodalité des situations scolaires a donc un impact sur les pratiques langagières qui ne peuvent être appréhendées qu'en lien avec la part actionnelle, scripturale et sémiotique des enseignements disciplinaires que la vidéo permet d'observer. Grâce à celle-ci, l'enseignant d'UPE2A peut mieux identifier la pluralité des besoins des élèves allophones pour élaborer ses cours de FLSco mais il lui reste encore à la didactiser pour en faire un support pédagogique exploitable avec les Eana.

3 La didactisation de vidéos de classe comme support pédagogique en UPE2A

La phase de didactisation des données brutes collectées sur le terrain constitue l'étape ultime d'une démarche d'ingénierie de formation car elle permet de concevoir les supports pédagogiques qui seront proposés aux apprenants pour atteindre les compétences visées. La vidéo, qui occupe une place particulière en didactique des langues, nécessite la mise en œuvre de compétences spécifiques de la part de l'enseignant-concepteur.

3.1 La vidéo en classe de langue

L'utilisation de la vidéo fait partie des pratiques courantes d'enseignement depuis plusieurs décennies, notamment à partir des années 1980 avec la démocratisation du matériel sur le plan technologique (magnétoscope, cassette VHS, etc.) et l'émergence de l'approche communicative sur le plan didactique. De ce point de vue, la vidéo offre la possibilité de travailler un large spectre de compétences dans des thèmes, des genres et des situations variés. Les possibilités d'activités sont également nombreuses, la vidéo permettant de se focaliser sur l'image comme sur les aspects langagiers et de travailler l'oral dans toutes ses composantes, en réception comme en production, mais aussi des compétences écrites. Depuis, l'évolution considérable des moyens technologiques n'a fait que confirmer cet engouement. En UPE2A, la généralisation progressive des vidéoprojecteurs et des ordinateurs dans les salles de classe facilite le recours à un tel support. Comme dans tout cours de langue, il est possible de travailler sur un large panel de vidéos avec les élèves allophones (documentaires, fictions, journal télévisé, films d'animation, vidéos dans les manuels de FLE, etc.). Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance de supports édités

permettant d'appréhender le français de scolarisation, langue vectrice des apprentissages disciplinaires, par ce médium.

3.2 Comment analyser les enregistrements de classe ?

Contrairement à une analyse filmographique que l'enseignant doit être à même de réaliser s'il exploite une œuvre de fiction, le décryptage de séances filmées en classe ne nécessite pas de maîtriser les codes cinématographiques (cadrage, plans, scénario, lumière, etc.). Il s'agit avant tout « de repérer et d'isoler des situations-clés de cette vie de classe, pour les analyser, puis les didactiser en les simplifiant, les fictionalisant » (Bouchard 2008 : 130). Dans cette perspective, la multimodalité des situations scolaires a des conséquences sur les outils méthodologiques mobilisés. Sur le plan langagier, l'enseignant-concepteur ne peut faire l'économie d'un travail de transcription de l'intégralité du *verbatim* de l'extrait choisi afin d'étudier finement le discours produit et de le mettre en relation avec les autres composantes de l'activité mathématique. Mais ce corpus de données langagières doit s'inscrire dans un contexte plus large qui prend en compte l'environnement d'apprentissage, les écrits qui circulent, les objets étudiés, les actions réalisées, ainsi que les logiques disciplinaires. Si nous avons utilisé plusieurs entrées méthodologiques pour analyser les enregistrements filmés en classe (analyse de la séance par tableau synoptique, analyse du discours à différents niveaux, analyse du tableau blanc), cet outillage complexe de la recherche n'est cependant pas transposable en l'état pour opérer un décryptage rapide des situations scolaires par un enseignant d'UPE2A élaborant ses cours. C'est pourquoi nous proposons de simplifier la phase d'analyse en focalisant sur quelques composantes qui peuvent faire l'objet d'une attention particulière et que nous présentons dans la grille ci-dessous :

Contexte d'enseignement/apprentissage (dimension culturelle) :
Environnement scolaire (organisation spatiale de la classe, disposition des élèves, matériel scolaire, affichages, déplacements des élèves, rituels de classe, etc.), gestes, mimiques, paroles pendant la séance relevant des activités ritualisées importantes à identifier pour l'Eana.
Activité mathématique :
Organisation de l'activité par l'enseignant, supports et outils mobilisés, trace écrite/projetée sur le tableau blanc, représentations sémiotiques, consignes, etc.
Actions dans l'activité mathématique (dimension praxéologique) :
Consignes d'action, actions des élèves, actions de l'enseignant, outils manipulés, déplacements pendant l'activité, etc.

Compétences langagières mobilisées (à partir de la transcription) :

Interactions verbales pendant l'activité mathématique, discours de conduite de classe, énoncés écrits proposés aux élèves, éléments langagiers en lien avec les phases de manipulation, point de langue particulier pertinent dans la discipline ou dans le contexte scolaire (exemples : la formulation des questions, le lexique spécifique, les modes verbaux, les expansions du nom, les connecteurs temporels, le système énonciatif, etc.).

Ce tableau ne prétend pas être exhaustif et vise avant tout à illustrer la pluralité des éléments d'une vidéo qu'il est possible d'étudier avec les élèves allophones. Une fois ce travail d'analyse effectué, il reste encore à la didactiser pour en faire un support pédagogique utilisable en UPE2A.

3.3 Didactisation de données scolaires et conception d'activités pédagogiques

En raison de la complexité des situations scolaires et de la langue de scolarisation, à l'oral comme à l'écrit, l'utilisation de données brutes sans aucun traitement apparaît peu judicieuse, surtout si les élèves sont débutants ou de faible niveau en français. La première tâche de l'enseignant d'UPE2A sera donc de sélectionner dans l'enregistrement vidéo l'extrait le plus adapté aux besoins de ses élèves. L'exploitation de ressources vidéo ouvre de grandes possibilités didactiques, car elle permet de se focaliser sur le contexte d'enseignement et les éléments non verbaux dans un premier temps, avant d'étudier les discours qui y circulent à l'oral, mais aussi à l'écrit. Dans tous les cas, l'extrait doit être court et ne pas excéder deux à trois minutes, surtout pour les apprenants les plus débutants.

Le cours élaboré ne saurait cependant être une juxtaposition d'activités et l'enseignant doit pouvoir établir une organisation cohérente de sa séquence d'enseignement (Laurens 2012) pour atteindre les objectifs qu'il s'est fixés. Puisqu'en situation de classe les apprenants sont d'abord et principalement en situation d'écoute, il apparaît judicieux d'organiser les séances en allant de la compréhension vers la production, et de l'oral vers l'écrit. Dans un premier temps, un intérêt particulier peut être porté aux activités de repérage qui permettent d'analyser les situations scolaires de manière holistique. Une telle « approche de "conscientisation" (...) vise à faire prendre conscience à l'élève de la complexité et de la multitude des tâches à gérer, et à l'aider à gérer cette complexité » (Cherqui et Peutot 2015 : 120). Le concepteur peut ainsi cibler les situations où les élèves sont en action (activités de manipulation, utilisation d'outils numériques, réalisation d'une figure géométrique, etc.) ou celles où des documents sémiotiques structurent les interactions verbales. La vidéo peut aussi être

d'abord exploitée sans la bande son pour focaliser sur les éléments visuels et contextuels, puis avec la bande son pour intégrer la dimension langagière des interactions dans un second temps. Pour en faciliter la compréhension, il est possible d'isoler tel ou tel élément du discours et d'adapter les modalités de diffusion (création de sous-titrages, arrêts sur image, écoutes multiples, diffusion fragmentée, etc.). Il existe un large panel d'activités allant du simple repérage de mots clés à une compréhension détaillée du discours ou à une activité de réécriture ; la typologie des exercices utilisés en didactique des langues offre également de multiples possibilités d'exploitation (exercices structuraux, exercices d'appariement, exercices lacunaires questions à choix multiples, questions ouvertes, etc.). On veillera également à prendre en compte l'imbrication de l'oral et de l'écrit en classe ainsi que les aspects praxéologiques et plurisémiotiques, notamment par le biais d'activités d'observation et de verbalisation. Il est également possible d'exploiter la transcription écrite des interactions de classe, seule ou en lien avec la piste audio, cette dernière pouvant aussi faire l'objet de différents traitements didactiques pour la rendre accessible aux Eana (Parpette et Peutot 2005). Les possibilités d'exploitation de la vidéo sont donc nombreuses et variées, l'essentiel étant de ne pas perdre de vue la nécessaire « unité didactique » (Courtyllon 2003), comme pour toute séquence d'enseignement.

Conclusion

Nous espérons avoir montré l'intérêt que présentent les enregistrements vidéo en classe de mathématiques pour la didactique du FLSc et les perspectives qu'ils offrent à l'enseignant d'UPE2A. Toutefois, on ne peut nier un certain nombre d'obstacles à la mise en œuvre d'une telle démarche d'ingénierie pédagogique, le premier étant l'accès aux salles de classe pour collecter des données exploitables. La captation vidéo pose également d'importantes contraintes techniques (enregistrement, montage) mais aussi légales (droit à l'image). De plus le traitement didactique, et notamment la réalisation de la transcription et de l'analyse, s'avère particulièrement chronophage et nécessite un certain degré d'expertise sur le plan méthodologique. Enfin, le plus souvent, l'enseignant en UPE2A ne dispose pas des compétences disciplinaires pour analyser l'activité mathématique qui est nécessairement imbriquée à l'activité langagière. Pour dépasser ces difficultés, plusieurs pistes peuvent être envisagées. Une collaboration interdisciplinaire entre enseignant de mathématiques et enseignant d'UPE2A nous semble tout d'abord incontournable. Pour pallier les problèmes de captation, il est par ailleurs possible de travailler sur des vidéos existantes, comme celles de la Banque de séquences didactiques (en ligne), initialement conçues pour la formation des enseignants et qui peuvent être détournées à des fins pédagogiques. La mutualisation des outils et ressources entre enseignants d'UPE2A permettrait

également d'alléger le travail de conception. Enfin, la création d'un référentiel des compétences scolaires à l'échelle nationale constituerait une base curriculaire précieuse pour les acteurs concernés. Un tel outil aurait son intérêt aussi bien pour les enseignants d'UPE2A que pour les enseignants de classe ordinaire, en mathématiques comme dans les autres matières, afin de les sensibiliser à « la part langagière » (Boutet 2001) à l'œuvre dans leur discipline et plus largement aux compétences que recouvre le FLSco.

Travaux cités

Beaugrand Céline, 2019, *Transposition des démarches du français sur objectifs spécifiques en contexte scolaire. Élaboration en français langue de scolarisation dans trois disciplines du collège*, Thèse de doctorat de l'Université Sorbonne Nouvelle.

Bouchard Robert, 2008, « Du Français fondamental à la compétence scolaire en passant par le Français de scolarisation », *Le Français dans le monde : Recherches et applications*, n° 43, p. 127-143.

Bouchard Robert et Cortier Claude, 2006, « L'intégration scolaires des enfants étrangers : quelle responsabilité didactique et éducative pour la linguistique appliquée ? Du français de scolarisation à la compétence scolaire », *Bulletin suisse de linguistique appliquée*, n° 83, p.107-120.

Bouchard Robert, Cortier Claude et Parpette Chantal, 2008, « Quelle complémentarité entre apprentissage guidé et acquisition sociale dans les dispositifs d'intégration ? », *Le Français dans le monde - Recherches et applications*, n° 44, p. 29-38.

Bouchard Robert et Parpette Chantal, 2008, « FLS, compétence scolaire et élaboration de ressources didactiques spécifiques », dans *Actes du 1^{er} colloque de l'Association mondiale de linguistique française*, Paris, p. 120-130.

Boutet Josiane, 2001, « La part langagière du travail : bilan et évolution », *Langage et Société*, n° 98, p. 17-42.

Cherqui Guy et Peutot Fabrice, 2015, *Inclure : français de scolarisation et élèves allophones*, Paris, Hachette.

Cicurel Francine, 1996, « L'instabilité énonciative en classe de langue », *Les Carnets du Cediscor*, n° 4, p. 77-92.

Courtilion Jeanne, 2003, *Élaborer un cours de FLE*, Paris, Hachette FLE.

Davin-Chnane Fatima, 2004, « Le français langue seconde en France : appel à l'interdidacticité », *Études de linguistique appliquée*, n° 133, p. 67-77.

Duval Raymond, 1993, « Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée », *Annales de didactique et de sciences cognitives*, n° 5, IREM Strasbourg, p. 37-65.

Dolz Joaquim, Ronveaux Christophe et Schneuwly Bernard, 2006, « Le

synopsis : un outil pour analyser les objets enseignés », dans M.-J. Perrin Glorian et Y. Reuter (dir.), *Les méthodes de recherche en didactiques*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, p. 175-189.

Laurens Véronique, 2012, « Modéliser des séquences en FLE et FLM : analyse comparée de l'unité didactique et de la séquence didactique », *Le français aujourd'hui*, n° 176, p. 59-75.

Le Ferrec Laurence, 2012, « Le français de scolarisation au carrefour des didactiques du français et des disciplines », *Le français aujourd'hui*, n° 176, p. 37-46.

Mangiante Jean-Marc et Parpette Chantal, 2004, *Le français sur objectif spécifique. De l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours*, Paris, Hachette FLE.

MENESR, 2012, *Organisation de la scolarité des élèves allophones nouvellement arrivés*, Circulaire n° 2012-141 du 2-10-2012, BOEN n° 37 du 11 octobre 2012.

Millon-Fauré Karine, 2017, *L'enseignement des mathématiques aux élèves allophones*, Saint-Denis, Connaissances et Savoirs.

Mourlhon-Dallies Florence, 2008, *Enseigner une langue à des fins professionnelles*, Paris, Didier.

Parpette Chantal et Peutot Fabrice, 2005, « Les enregistrements de classes ordinaires comme support d'enseignement du français langue de scolarisation », *Actes du colloque Acedle du 16-18 juin 2005*, dans *Les Cahiers de l'Acedle*, n° 2, p. 165-177.

Peutot Fabrice, 2012, « Définitions, priorités et approches méthodologiques du FLSCO », dans C. Klein dir., *Le français comme langue de scolarisation. Accompagner, enseigner, évaluer, se former*, Futuroscope, CNDP, p. 102-105.

Puren Christian, 1994, *La didactique des langues étrangères à la croisée des méthodes. Essai sur l'éclectisme*, Paris, Didier.

Spaëth Valérie, 2008, « Le français "langue de scolarisation" et les disciplines scolaires », dans J.-L. Chiss dir., *Immigration, école et didactique du français*, Paris, Didier, p. 62-100.

Verdelhan-Bourgade Michèle, 2002, *Le français langue de scolarisation. Pour une pédagogie réaliste*, Paris, Puf.

Vigner Gérard, 1992, « Le français langue de scolarisation », *Études de linguistique appliquée*, n° 88, p. 39-54.

Vigner Gérard, 2009, *Le français langue seconde. Comment apprendre le français aux élèves nouvellement arrivés*, Paris, Hachette.

Concevoir des vidéos plurilingues pour les apprentissages mathématiques

Jérémie Maugez – Académie d'Amiens

Catherine Mendonça Dias – Sorbonne Nouvelle, DILTEC

Karine Millon-Fauré – Aix-Marseille Université, ADEF

Introduction

En France, plus de 60 000 élèves arrivent chaque année dans le système scolaire après avoir quitté leur pays d'origine (Brun 2020). En fonction des besoins et des offres locales, les élèves peuvent bénéficier d'une double inscription pédagogique, en classe régulière et en Unité pédagogique pour élèves allophones arrivants (désormais UPE2A), dans laquelle ils bénéficient d'un apprentissage intensif du français en tant que langue seconde et parfois avec un enseignement disciplinaire, tel que les mathématiques. En dépit des offres d'accompagnement linguistique et des progrès constants des élèves, les orientations scolaires se réalisent davantage vers des filières professionnelles, notamment celles considérées comme les moins prestigieuses (Mendonça Dias et Paroux à paraître).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les durées nécessaires pour s'approprier la langue française. Les trajectoires migratoires, directes, successives ou pendulaires¹, parfois traumatisantes, qui font de ces jeunes des « migrants » (Mendonça Dias 2020a, Mendonça Dias et Rigoni 2020), ainsi que leurs conditions de séjour familiales, administratives et socio-économiques, impactent leur disponibilité psychologique dans l'apprentissage. Ces paramètres interviennent aussi dans les rapports psycholinguistiques avec la langue hôte qu'est le français, médium des apprentissages : par exemple, conflit de loyauté (Goï 2005 / 2015) et mutisme (Mendonça Dias et Simon 2022, Di et alii 2009) peuvent en être les manifestations. En outre, l'immersion dans une nouvelle culture socioscolaire implique un temps d'acculturation². Sur le plan scolaire,

1. C'est-à-dire avec des allers-retours entre le pays d'origine et le pays hôte.

2. L'acculturation peut être comprise « comme le processus par lequel un individu ou une communauté accède à une culture et se l'approprie au point qu'il ne s'aperçoit plus qu'elle ne lui est pas naturelle, mais qu'il l'a construite » (Cuq 2003).

l'appropriation d'une langue seconde nécessite des délais au cours desquels les apprentissages fondamentaux risquent parfois d'être mis à la marge, ce qui fragilise d'autant plus ces élèves quand ces derniers ne disposent pas des prérequis nécessaires pour suivre dans leur classe de rattachement (Mendonça Dias et Millon-Fauré 2018). Dans l'exemple des mathématiques, certains rencontrent des difficultés dans la manipulation des instruments de géométrie ou ne maîtrisent pas les savoirs scolaires appris par leurs camarades natifs dans les classes antérieures (Millon-Fauré 2019 et 2020). Ce décalage scolaire peut s'expliquer par la combinaison de différentes causes, antérieures à leur arrivée en France : une scolarité partielle ou parcellaire, des variations dans les programmes, les conditions et les cultures scolaires, des expériences de discrimination institutionnelle, des difficultés scolaires liées à des aptitudes cognitives. A *contrario*, les jeunes ont des compétences « dormantes » (Mendonça Dias 2020b), c'est-à-dire des compétences non ou peu mobilisées dans leur apprentissage en langue seconde, qui avaient été développées au cours de leurs expériences antérieures, telles que des procédures opératoires, des pratiques algébriques abordées plus tard dans le programme scolaire français, des compétences plurilingues... Au-delà d'un apprentissage immersif, les élèves se retrouvent dans un apprentissage submersif (Le Pichon-Vortsmann 2010) dans lequel, par définition, leurs compétences antérieures ne sont pas prises en compte. L'absence de formation, et la méconnaissance des atouts plurilingues et disciplinaires des élèves venus d'autres pays, conduisent les enseignants à pratiquer un enseignement indifférencié en mathématiques, analogue à celui proposé aux natifs. Poursuivre le développement de compétences mathématiques, dans un nouveau contexte scolaire et dans un enseignement en langue seconde, est alors un défi immense pour ces jeunes.

Pour ces raisons, nous nous sommes intéressés à différentes propositions pédagogiques susceptibles de faciliter leur inclusion dans les activités de la classe (Millon-Fauré 2017) et favoriser l'appropriation langagière des discours scolaires (Mendonça Dias 2020a). Nous nous sommes alors demandés comment accompagner le développement des compétences langagières des élèves allophones, concomitamment aux compétences mathématiques, en les encourageant à recourir à leur répertoire plurilingue et leurs acquis scolaires antérieurs. À cette fin, nous avons proposé à un professeur des écoles une expérimentation dans laquelle ses élèves réalisent des vidéos plurilingues sur un thème mathématique.

Dans cette recherche coopérative, la mise en œuvre, l'analyse et la restitution se font à trois voix, avec l'enseignant qui expérimente le projet (Jérémie Maugez), une didacticienne des mathématiques (Karine Millon-Fauré) et une didacticienne des langues (Catherine Mendonça Dias). Après avoir exposé des résultats de recherches antérieures, nos outils théoriques et notre méthodologie, nous décrivons quelques productions d'élèves et

nous étudions les retombées que ce projet a pu avoir sur eux, mais également les difficultés rencontrées. Ces réflexions nous amènent à réfléchir aux prolongements susceptibles d'être mis en place en milieu scolaire ou pour la formation d'enseignants.

1 Recherches antérieures et appuis théoriques

1.1 Les compétences langagières et plurilingues mobilisées dans l'activité mathématique

Les pratiques langagières des mathématiciens sont complexes, aux niveaux sémiologiques et langagiers, et mêlent usages courants et formels de la langue, et plus spécifiquement par écrit, le symbolisme (Laborde 1982, Hache 2019). En effet, lors des activités mathématiques, des discours scolaires spécifiques aux mathématiques empruntent du lexique et des expressions propres à la discipline (tels que « factoriser » ou « si et seulement si »), qui sont précis (un rond n'est pas un cercle, voir Beaugrand *et alii* 2021). Ces discours s'appuient sur du formalisme (tel que pour les formules de calcul d'aires), nécessitent des compétences sémiotiques (pour encoder et décoder le symbole de perpendicularité, par exemple) et comportent des énoncés transversaux en milieu scolaire (prescriptifs au niveau des consignes, par exemple, pour demander le silence) et communs à ceux de la vie quotidienne (pour concrétiser ou contextualiser des problèmes mathématiques, ou interagir tout simplement avec les élèves). Qui plus est, les pratiques langagières sont imprégnées d'une culture spécifique à la discipline mathématique, considérée à tort comme « universelle » : certains termes issus du langage usuel prennent lors de l'activité mathématique un sens spécifique (le sommet d'une montagne, par exemple, représente le point culminant, ce qui n'est pas nécessairement le cas des sommets d'une pyramide dans le contexte mathématique) ; le système décimal est culturel (il existe aussi un système duodécimal) ; etc. Tenir compte le cas échéant des répertoires plurilingues des individus ajoute une complexité (Moschkovitch 2009, Ni Riordain 2019, par exemple), des difficultés, mais nous faisons l'hypothèse que cela peut également constituer un levier dans l'enseignement et l'apprentissage de la discipline.

En ce qui concerne les élèves allophones récemment arrivés en France, ils se retrouvent avec un enseignement monolingue : le français en tant que langue seconde. On peut alors parler de plurilinguisme interne (variété des formes du français à des fins communicatives ou académiques et disciplinaires) et de plurilinguisme externe (répertoires de langues des élèves), tel que le rappelle Orioles (2004, et voir Candelier 2022). Nous allons ci-après évoquer plus particulièrement les difficultés et le rythme d'apprentissage qu'implique cette configuration sociolinguistique.

1.2 Le rythme d'appropriation des compétences linguistiques en mathématiques

Dans des contextes anglophones, plusieurs recherches montrent que les profils linguistiques des élèves allophones sont des paramètres qui jouent sur leurs performances scolaires. Lamprianou et Boyle (2004) analysent les données d'un test mathématique en Angleterre portant sur le curriculum national, soumis entre 1998 et 2000 (à raison d'un échantillon annuel d'élèves variable allant de 744 élèves en 1998 à 1 814 élèves en 2000). Ils observent que les élèves testés ayant l'anglais comme langue additionnelle commettent davantage d'erreurs, tout comme les élèves issus de minorités ethniques, par rapport aux élèves ayant l'anglais en langue première (*ibid.* : 14). Cependant, la composition des échantillons d'élèves ne permet pas d'établir clairement la relation entre les performances au test de mathématiques et le profil linguistique (*ibid.* : 21), la variable de l'appartenance ethnique est d'ailleurs plus marquée (*ibid.* : 14). Dans le même ordre d'idée, lors d'une expérimentation menée auprès de huit mille élèves, Schaftel, Belton-Kocher, Glasnapp et Poggio (2006) montrent que les compétences langagières, et notamment la connaissance du lexique propre aux mathématiques, jouent un rôle important dans les résultats dans cette discipline : « *Difficult mathematics vocabulary had a consistent effect on performance for all students at all grades* »³. De même, Campbell, Adams et Davis (2007) tentent de lister les difficultés qui attendent un élève allophone lorsqu'il cherche à résoudre un problème de mathématiques et ils mettent en évidence quatre types d'obstacles, parmi lesquels la maîtrise de la langue usuelle, et surtout de la langue spécifique aux mathématiques, occupe une place de choix.

Des études ont été menées pour estimer le temps d'appropriation d'une langue seconde. Par appropriation, nous entendons à la fois l'apprentissage en contexte formel institutionnel (ici scolaire) et aussi l'acquisition de compétences, de façon informelle, dans un contexte homoglotte, c'est-à-dire où la langue seconde de scolarisation est aussi dans l'environnement. Prenons à nouveau l'exemple de l'anglais langue seconde. Cummins (1979) avait distingué deux types de compétences langagières : les *Basic interpersonal communicative skills* (BICS), des compétences communicatives basiques mobilisées lors des conversations ordinaires, et les *Cognitive academic language proficiency* (CALP), compétences cognitives académiques correspondant à l'usage de la « langue de scolarisation »⁴. D'après les recherches de Cummins, un enfant arrivant dans un pays d'accueil peut, en deux ou trois ans en moyenne, acquérir des compétences com-

3. Trad. « Le vocabulaire mathématique difficile a eu un effet constant sur les performances de tous les élèves à tous les niveaux ».

4. La langue de scolarisation est la « langue enseignée et apprise pour apprendre d'autres matières qu'elle-même et présente dans l'environnement de l'élève » (Vigner 1992).

municatives (BICS) sur des sujets usuels avec des pairs, tandis qu'il faudrait en moyenne cinq à sept ans pour acquérir les CALP. Par ailleurs, Cummins (1979) a mis en évidence l'interdépendance des langues : on s'appuie sur les langues présentes dans son répertoire linguistique pour apprendre d'autres langues.

D'autres recherches confirment les résultats sur le développement des compétences linguistiques académiques (Skutnabb-Kangas et Toukomaa 1976, Spolsky et Shohamy 1999). Bien entendu, cette catégorisation entre usage ordinaire et académique pourrait être nuancée dans la mesure où les interactions verbales en classe sont polyphoniques (Mendonça Dias et Querrien 2019).

Dans le contexte francophone, une étude longitudinale portant sur une cohorte de 190 collégiens, suivis trois ans (Mendonça Dias 2012) a apporté des indicateurs sur le rythme d'appropriation. D'après les résultats de cette étude, les élèves ont besoin d'atteindre le niveau B1⁵ – d'après le Cadre européen commun de références pour les langues (CECRL, Conseil de l'Europe 2001) – pour réussir le brevet des collèges et suivre une orientation scolaire choisie en filière générale, technique ou en bac professionnel, ce à quoi les jeunes au départ non francophones parviennent plutôt au cours de leur troisième année scolaire – en moyenne – quand ils ont été régulièrement scolarisés auparavant (*ibid.*).

On identifie parfois un écart important dans l'acquisition des deux types de compétences langagières. Millon-Fauré et Mendonça Dias (Millon-Fauré 2011 et 2020, Mendonça Dias et Millon-Fauré 2018) observent que certains élèves qui s'expriment de manière fluide lors de conversations usuelles ne connaissent pas certains termes du lexique mathématique élémentaire. Notons d'ailleurs que, pour cette discipline, la réciproque est également vraie : il arrive que des élèves parviennent à comprendre les énoncés proposés dans le cours de mathématiques alors qu'ils sont par ailleurs incapables de soutenir une conversation ordinaire (Millon-Fauré 2011).

Une enquête nationale, Evascol⁶, s'est tenue en France, et a aussi permis de récolter des informations sur les compétences mathématiques de 353 élèves nouvellement arrivés scolarisés en unité pédagogique (Armaguague *et alii* 2018, Mendonça Dias 2020, Millon-Fauré 2020) : pour la partie mathématique, il s'agissait d'évaluer des compétences en langue première en début d'année scolaire et de réévaluer ces mêmes compé-

5. Au niveau B1, un locuteur est capable, par exemple, d'argumenter sur des sujets courants et connus.

6. Cette enquête, sur scolarisation des élèves allophones nouvellement arrivés (Eana) et des enfants issus de familles itinérantes et de voyageurs (Efiv), a été portée par l'Institut national supérieur formation et recherche – handicap et enseignements adaptés (Inshea) et financée par le Défenseur des droits.

tences, en langue française, à la fin de l'année. L'analyse a confirmé des transferts variables des compétences d'une langue à l'autre : ainsi, ce que des élèves étaient en mesure de réaliser dans leur langue, ils ne parviennent plus à l'effectuer quand ils réalisent les exercices en langue française. Par ailleurs, certains termes très courants dans l'activité mathématique n'étaient pas connus à la fin de l'année scolaire (par exemple les termes « parallèle » ou « perpendiculaire »). Il apparaît alors nécessaire de trouver des propositions pour soutenir l'apprentissage des compétences discursives spécifiques aux mathématiques.

1.3 Les besoins des enseignants de mathématiques : démarches et outils pédagogiques, et formations

La question du rythme d'appropriation linguistique n'est pas la seule dont il faut tenir compte dans la réflexion menée sur l'apprentissage des mathématiques par les élèves allophones. D'autres facteurs sont apparus tels que les insuffisances dans la distribution des manuels scolaires et leur accessibilité, ainsi que le volume horaire insuffisant dédié à l'apprentissage des mathématiques (Armagnague *et alii* 2018, Mendonça Dias 2020a). Ces dysfonctionnements, ajoutés aux difficultés linguistiques, peuvent impacter les résultats scolaires dans les cours de mathématiques. Or, ces derniers sont largement pris en compte dans les orientations scolaires, et on observe pour ce public des orientations surreprésentées en filière professionnelle et dans des filières peu prestigieuses (Mendonça Dias et Paroux à paraître).

Par ailleurs, les réponses à un questionnaire numérique soumis à des enseignants ont mis en évidence chez les enseignants de mathématiques la rareté des formations touchant le plurilinguisme et la migration, ainsi que le peu de place accordée au plurilinguisme (Candelier *et alii* 2022).

Ces constats nous ont conduits à nous interroger sur les offres de formation et les démarches pédagogiques proposées. Il n'est pas évident pour les enseignants de repérer les difficultés langagières de leurs élèves (ils basent souvent leur diagnostic sur l'aisance concernant le langage usuel, lequel ne reflète pas toujours la maîtrise du langage spécifique aux mathématiques), ni d'accompagner l'apprentissage des compétences langagières requises (Millon-Fauré 2011), tout en tenant compte du plurilinguisme de ces élèves. Il paraît nécessaire de proposer aux élèves allophones des adaptations qui tiennent compte de ces difficultés spécifiques, par exemple un module destiné à accélérer l'acquisition des compétences langagières nécessaires à l'activité mathématique (Millon-Fauré 2013). Dans notre article, nous souhaitons donc présenter une expérimentation qui visait le développement de compétences plurilinguistiques pour l'activité mathématique.

2 L'expérimentation

2.1 Description de l'expérimentation

Concrètement, nous avons proposé aux enseignants de faire réaliser des vidéos plurilingues par des élèves en UPE2A, sur un thème mathématique ⁷ (décrire une activité mathématique, faire des mathématiques dans sa vie quotidienne...). La contrainte imposée était que la vidéo soit réalisée dans une langue ou des langues autres que le français (*a priori*, une langue familiale ou de scolarisation antérieure, en ce qui concerne les élèves allophones). Toutefois, une explication devait également être apportée en français (vidéo jouée et traduite en français, sous-titrage en français, traduction des termes mathématiques en français...). La vidéo devait durer trois minutes maximum.

Par-delà ces consignes formelles, nous attendions des élèves qu'ils travaillent des compétences de production de discours sur l'activité mathématique, à la fois oralement et par écrit, puisque nous avons constaté qu'ils étaient plus généralement en situation de réception que de production.

Le recours à des « approches plurielles », propres à la didactique des langues (Candelier *et alii* 2012 : 6-7, Candelier 2022) devait leur servir de médiation d'une part pour construire de la conceptualisation des notions mathématiques par le langage, d'autre part de levier pour mémoriser notamment le lexique nouveau et enfin, de valorisation de leurs expériences. Par approches plurielles, nous référons aux quatre catégories proposées dans le Cadre de Référence pour les Approches plurielles des langues et des cultures (CARAP ⁸). On y trouve l'*éveil aux langues* qui se réalise « lorsqu'une part des activités porte sur des langues que l'école n'a pas l'ambition d'enseigner » (*ibid.*). La *didactique intégrée* des langues « vise à aider l'apprenant à établir des liens entre un nombre limité de langues » qu'il maîtrise ou apprend (*ibid.*). Quant à la troisième approche, l'*intercompréhension*, elle se joue davantage entre les langues parentes. Enfin, avec l'*approche interculturelle*, on s'appuie « sur des phénomènes relevant d'une ou plusieurs aire(s) culturelle(s) pour en comprendre d'autres relevant d'une autre aire culturelle » (*ibid.*). Ainsi, ces approches peuvent être définies comme mettant en œuvre « des activités d'enseignement-apprentissage qui impliquent à la fois plusieurs (= plus d'une) variétés linguistiques et culturelles » (*ibid.*).

Cette expérimentation fait appel à la pédagogie du projet et suit la perspective actionnelle du CECRL, basée sur des tâches qui ne sont pas limitées à du langagier et qui peuvent être plausiblement réalisées par l'apprenant conçu comme un acteur social situé dans des contextes particuliers (CECRL 2001). L'expérimentation s'organise aussi sur la base

7. <https://www.francaislanguesseconde.fr/plurimaths/plurimaths-projet/>

8. <https://carap.ecml.at/>

de la coopération entre pairs, ce qui renvoie à des compétences visées par le Socle commun de connaissances, de compétences et de culture⁹. En même temps, elle facilite les interactions verbales du fait du travail en sous-groupe. Enfin, en mobilisant et combinant de la part des élèves des compétences plurilingues et mathématiques, le projet s'inscrit dans des démarches interdisciplinaires, renvoyant d'une part à la didactique des langues et d'autre part, à la didactique des mathématiques.

In fine, cette expérimentation s'inscrit dans une pédagogie qui se veut inclusive, à différentes étapes : au moment de la production, celle-ci émane des élèves qui mobilisent différentes compétences, pouvant être autonomes par rapport aux programmes scolaires, et au moment de la diffusion, les réalisations sont potentiellement une médiation d'interaction avec les élèves natifs, qui peuvent en être destinataires lors de la présentation des projets ou leur mise en œuvre dans l'établissement.

2.2 Mise en œuvre dans une UPE2A en école élémentaire

Le choix du thème de la vidéo est à l'initiative de l'élève, il prépare son projet seul ou avec un camarade à l'aide d'un storyboard sans recours immédiat à la langue, par la médiation du dessin (Castellotti et Moore 2009). L'élève complète son dessin avec les notions mathématiques qui vont être abordées, puis formalise son texte (qui peut être préalablement en langue d'origine ou en français). Il présente son projet afin qu'il soit validé par la classe (et l'enseignant...) suivant certains critères : respect du thème du projet, compréhension du discours, rigueur du contenu mathématique. Puis, la correction syntaxique et la rigueur du vocabulaire mathématique font l'objet d'un travail spécifique corrélé aux capacités de l'élève (Burns 1987 : 55-57). C'est lors de cette phase que l'enseignant peut travailler à l'approfondissement ou la consolidation des notions abordées dans la vidéo, tant mathématiques que linguistiques. Le tournage se fait de manière autonome, les élèves gèrent les diverses contraintes techniques. Ensuite, l'enseignant finalise le montage en tenant compte des remarques des élèves et éventuels *rushs* complémentaires. Enfin, la vidéo est mise en ligne¹⁰.

Neuf élèves, aux langues premières diverses (romanes et éloignées) ont participé à l'élaboration des vidéos. Ils sont scolarisés dans les cycles 2 et 3¹¹ et les conditions de scolarisation antérieures sont très hétérogènes : certains élèves ont été très peu scolarisés antérieurement. Dans ces

9. Ce socle correspond au référentiel de tout ce que « tout élève doit savoir et maîtriser » à la fin de la scolarité obligatoire fixée à 16 ans dans le système éducatif français. Il se trouve ici : <https://www.education.gouv.fr/le-socle-commun-de-connaissances-de-competences-et-de-culture-12512>

10. <http://www.francaislanguesseconde.fr/plurimaths/plurimaths-videos/>

11. <https://www.education.gouv.fr/programmes-et-horaires-l-ecole-elementaire-9011>

conditions, il est particulièrement complexe de situer les compétences mathématiques acquises dans leur pays d'origine. Ils sont présents sur le territoire français depuis quelques semaines, voire quelques mois, auquel cas ils viennent pour un suivi linguistique ou simplement garder le lien. Les élèves suivent tous des cours de mathématiques dans leur classe de rattachement. Lors de leur venue en UPE2A, les notions abordées en classe sont retravaillées pour accompagner l'apprentissage des compétences langagières et mathématiques (Millon-Fauré 2013) et les transferts des compétences entre les langues de l'élève (Mendonça Dias 2012 et 2020).

Pour cette expérimentation, une quinzaine de vidéos ont été réalisées. Les thématiques relèvent des cycles 1, 2 et 3, en fonction des niveaux des élèves et portent sur le calcul, la géométrie, les problèmes, les grandeurs et mesures.

3 Analyse des effets potentiels de l'expérimentation

L'étude des vidéos produites nous a permis de mettre en évidence diverses catégories de compétences qui ont pu être travaillées par les élèves lors de la conception de ces capsules-vidéos.

3.1 En ce qui concerne les savoir-être en tant que membre d'une collectivité

La participation à ce projet a tout d'abord nécessité une entraide entre les élèves. Les vidéos ont généralement été conçues par un binôme d'élèves, ce qui a entraîné des discussions (en français, notamment) entre eux, pour concevoir le scénario, s'entendre sur les dialogues, puis lors de la réalisation effective. Par ailleurs, les élèves ont parfois dû solliciter des membres de leur famille pour vérifier certains termes ou tournures grammaticales issus de leur langue maternelle : ainsi Ilyad et Irakli ont demandé certains mots à leur mère et Lia est allée interroger sa grande sœur. Les échanges de l'enseignant avec les parents laissent paraître qu'ils ont apprécié cette reconnaissance de leur culture et cette participation à un projet scolaire semble avoir eu un impact positif sur leur vision de l'école française.

En outre, la perspective de concevoir des ressources de qualité, tant sur le fond que sur la forme (les commentaires laissés sur le site attestent de cette réussite), accessibles à tous *via* Internet, a indéniablement constitué un facteur de motivation important pour les élèves : leur fierté et leur investissement dans ce projet est d'ailleurs palpable lors du visionnage des séquences vidéos et l'enseignant nous indique que ses élèves ont régulièrement demandé à pouvoir produire d'autres capsules vidéos. À ce sujet, il semble que cette expérience a favorisé leur confiance en eux vis-à-vis des autres élèves de l'école et leur attitude face aux apprentissages : ils se comportent à présent davantage comme des acteurs de l'avancée des cours.

3.2 Au niveau des apprentissages mathématiques

La conception de ces vidéos a aussi nécessité un certain travail du lexique mathématique. Les élèves ont en effet pris soin d'utiliser les termes adéquats pour désigner les concepts mathématiques qu'ils ciblaient (droites parallèles ou perpendiculaires, périmètre...). Par ailleurs, ils se sont appuyés dans leurs explications sur plusieurs systèmes sémiotiques (gestes, schémas, langue française orale, écrite, langue d'origine). Cette mise en relation de divers ostensifs ¹² (Chevallard 1994) peut renforcer la mémorisation des termes du lexique mathématique en français et de leur signification.

En outre, les élèves décrivent dans leurs vidéos des techniques plus ou moins complexes qui s'avèrent nécessaires pour réaliser les activités mathématiques demandées à l'école primaire : construction de droites parallèles, réalisation d'une soustraction posée, etc. Cela les amène à travailler sur ces concepts afin d'être en mesure de les expliquer clairement et en même temps, cela leur permet de s'autoévaluer sur la maîtrise de compétences mathématiques. Parfois, les élèves en viennent à exposer plusieurs méthodes pour résoudre un même type de tâche, comme c'est le cas dans la capsule concernant la soustraction. Dans celle-ci un des élèves a tenu à présenter une technique apprise dans son pays d'origine ¹³ et non enseignée en France. La reconnaissance de l'intérêt de cette méthode nous paraît pouvoir par la suite faciliter pour cet élève le réinvestissement de savoirs appris dans son pays d'origine, phénomène qui peut parfois se révéler problématique pour certains élèves allophones. L'enseignant peut également profiter de ce type d'événements pour revenir sur certaines propriétés mathématiques en comparant cette technique avec celle habituellement utilisée dans la classe, ce qui peut s'avérer profitable pour l'ensemble des élèves.

3.3 Au niveau des pratiques plurilingues

D'après nos premières observations, ce projet de vidéo plurilingue implique un travail sur la langue française riche, diversifié et ciblé : il amène à produire des écrits (pour le synopsis), des présentations orales et des interactions, que ce soit en amont de la réalisation filmique ou en

12. « On appelle ostensifs les objets qui ont pour nous une forme matérielle, sensible, au demeurant quelconque. Un objet matériel (un stylo, un compas, etc.) est un ostensif. Mais il en va de même

- des gestes : nous parlerons d'ostensifs gestuels ;
- des mots, et, plus généralement, du discours : nous parlerons ici d'ostensifs discursifs (ou langagiers) ;
- des schémas, dessins, graphismes : on parlera en ce cas d'ostensifs graphiques ;
- des écritures et formalismes : nous parlerons alors d'ostensifs scripturaux » (Chevallard 1994 : 4-5)

13. <https://vimeo.com/475262898>

cours. Ce projet s'appuie sur une reconnaissance des répertoires langagiers des élèves. Il conduit aussi à des explications médiées par la traduction (par exemple, l'élucidation de « triangulo » pour équerre). Il conduit à une pratique collective des langues hors et dans la classe : il fait intervenir la famille et invite à sensibiliser les élèves aux langues en présence (par exemple, pour donner la réplique en géorgien, il faudra qu'un élève apprenne quelques termes).

Le travail fait sur la langue trouve aussi des prolongements dans d'autres projets. Le professeur a proposé par exemple une activité créative au cours de laquelle les élèves ont enregistré le même terme mathématique dans leur langue et en français, ce qui a été matérialisé sous forme de spectre audio, affiché dans l'établissement. Le dialogue exolingue devient visible, à travers une œuvre plastique, et peut sensibiliser les autres élèves de l'école au plurilinguisme. La manipulation des langues en présence se généralise alors dans l'étude de la langue cible, à savoir le français.

Pour les élèves, questionnés sur ce qu'ils ont appris à travers ce projet, il apparaît parfois que ce sont davantage les compétences mathématiques, et d'autres fois des compétences dans les langues qui sont signalées.

3.4 Les difficultés rencontrées

Reconnaissons toutefois que la mise en œuvre de ce projet ambitieux peut soulever quelques difficultés pour les enseignants participants. Dans un premier temps, il convient de convaincre les élèves et les parents de l'intérêt de cette entreprise et d'obtenir leur autorisation quant à la diffusion sur Internet de vidéos dans lesquelles les enfants sont filmés. Par ailleurs, l'enseignant doit également être en mesure de gérer les contraintes pratiques comme le guidage des élèves dans le choix des thématiques et des scénarios, l'organisation des temps de tournage (arriver à placer les autres élèves en autonomie pendant que l'on filme un binôme) ou l'incitation des « acteurs » à apprendre leur texte. En outre, la captation, l'enregistrement puis le montage des vidéos nécessitent un matériel et surtout des compétences dont tous les enseignants ne disposent pas forcément. Un dernier obstacle réside dans le contrôle des explications données en langue d'origine par les élèves : lorsque l'enseignant ne parle pas la langue concernée, il s'avère pour lui difficile de s'assurer de l'exactitude des traductions proposées.

Toutefois, même si le poids de ces contraintes ne doit pas être occulté et si certaines étapes s'avèrent effectivement chronophages, l'enseignant avec lequel nous travaillons se dit désireux de poursuivre son investissement dans ce projet. En effet, les atouts qu'il comporte et les effets produits sur ses élèves lui paraissent largement compenser ces désagréments.

En conclusion : perspectives et prolongements du projet

Ce projet nous paraît donc avoir largement atteint ses objectifs, que ce soit concernant les apprentissages mathématiques, les apprentissages langagiers, ou même le travail sur d'autres compétences, comme celles liées au savoir-être. Par ailleurs, ce projet a trouvé des prolongements inattendus que nous allons évoquer ci-après.

Tout d'abord, dans la classe d'UPE2A elle-même, les élèves semblent s'être emparés de la démarche des vidéos plurilingues et l'ont proposée pour aborder d'autres disciplines, comme dans la vidéo « Être élève », sur les règles de vie de classe. On pourrait imaginer au niveau du collège que cette démarche interdisciplinaire soit menée avec plusieurs enseignants en coenseignement, c'est-à-dire avec la collaboration de deux enseignants pour préparer, mener et évaluer les cours d'un même groupe d'apprenants, pendant des séances communes ou non, ou en cointervention quand un enseignant vient en renfort en classe pour s'occuper plus particulièrement d'un groupe d'élèves (Harent et Toullec-Théry 2021 : 32). En outre, le projet a donné une fonction supplémentaire aux affichages pédagogiques, outil pour soutenir la mémorisation ou faciliter l'étayage pour l'élève : en effet, ces affiches peuvent également servir de point de départ à une vidéo où une notion apprise, transférée en français, va pouvoir être partagée. Inversement, les vidéos peuvent potentiellement être prolongées par la création d'une nouvelle affiche. Ainsi, l'élève formalise en quelque sorte son statut d'expert.

Ces supports pourraient également aider les enseignants à évaluer les élèves allophones. En effet, pour certains d'entre eux, la communication dans la classe (compréhension des consignes, production d'une réponse) s'avère si difficile qu'ils n'ont parfois pas l'occasion de montrer leurs connaissances sur le plan mathématique. Dans ces cas-là, le recours à la vidéo peut s'avérer un moyen de prendre conscience des techniques qu'ils sont capables de mettre en œuvre et des explications qu'ils peuvent donner pour accompagner leurs pratiques.

Enfin, la diffusion de ces vidéos pourrait être intéressante auprès d'autres élèves allophones pour servir de médiation en cours de mathématiques, mais aussi auprès d'élèves de classe ordinaire pour explorer d'autres langues et découvrir d'autres techniques mathématiques non abordées dans les classes françaises. Enfin, les vidéos produites pourraient être utilisées dans le cadre de la formation initiale ou continue des enseignants afin de sensibiliser ces derniers d'une part à l'intérêt du plurilinguisme, d'autre part à la variété des techniques qui peuvent être utilisées dans les différents pays pour un même type de tâche.

Travaux cités

Armagnague Maïtena, Cossée Claire, Mendonça Dias Catherine, Rigoni Isabelle, Tersigni Simona, 2018, *Rapport de recherches Evascol. Étude sur la*

scolarisation des élèves allophones nouvellement arrivés (Eana) et des enfants issus de familles itinérantes et de voyageurs (EFIV), Défenseur des droits & INSHEA.

Beaugrand Céline, Mendonça Dias Catherine, Bulf Caroline, Celi Valentina, Millon-Fauré Karine, 2021, « Tracé du cercle et circulation des discours (deuxième partie). Approche linguistique des interactions verbales », *Petit x*, n° 114.

Brun Laurence, 2020, « 67 909 élèves allophones nouvellement arrivés en 2018-2019 », *Note d'information n° 20-39*, novembre 2020, Ministère de l'Éducation nationale et de la jeunesse, DEPP.

Brinbaum Yaël, Moguérou Laure, Primon Jean-Luc, 2012, *Les enfants d'immigrés ont des parcours scolaires différenciés selon leur origine migratoire*, Dossier INSEE.

Burns Robert, 1987, "Methods for individualizing instruction", *Educational Technology*, n° 11, p. 55-57.

Campbell Anne, Adams Verna, and Davis Gary, 2007, "Cognitive demands and second language learners : a framework for analyzing mathematics instructional contexts", *Mathematical Thinking and Learning*, Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum Associates.

Candelier Michel, 2022, « La maîtrise de la langue académique pour les apprentissages disciplinaires : vision globale des apprentissages linguistiques et didactique du plurilinguisme », dans C. Hache et C. Mendonça Dias, *Plurilinguisme et enseignement des mathématiques. Mise en perspective des journées Plurimaths 2020*, Limoges, Lambert-Lucas.

Candelier Michel, Camilleri-Grima Antoinette, Castellotti Véronique, de Pietro Jean-François, Lörincz Ildikó, Meißner Franz-Joseph, Schröder-Sura Anne, Noguero Artur, Molinié Muriel, 2012, *Le CARAP - Un Cadre de Référence pour les Approches plurielles des langues et des cultures - Compétences et ressources*, Strasbourg, Conseil de l'Europe. Disp. en ligne.

Candelier Michel, Mendonça Dias Catherine, Nicolas Claudine, 2022, « Mehrsprachigkeitsdidaktik in Allemagne - Approches plurielles en France : aperçus sur la diffusion des approches plurilingues dans la prise en charge des élèves allophones », dans *Actes du 8^e Congrès de l'association EdiLiC*, Lisbonne, Universidade de Lisboa.

Castellotti Véronique, Moore Daniel, 2009, « Dessins d'enfants et constructions plurilingues. Territoires imagés et parcours imaginés », dans M. Molinié (coord.), *Le dessin réflexif : élément pour une herméneutique du sujet plurilingue*, CRTF, Amiens, Encre - Paris, Les Belles Lettres.

Chevallard Yves, 1994, « Ostensifs et non-ostensifs dans l'activité mathématique », *Actes du séminaire de l'Associazione Mathesis*, Torino, p. 190-200.

Conseil de l'Europe, 2001, *Cadre commun de références pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer*. Disponible en ligne.

Cummins Jim, 1979, "Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children", *Review of Educational Research*, vol. 49, p. 222-251.

Cuq Jean-Pierre, dir., 2003, *Dictionnaire de didactique du français langue étrangère et seconde*, Paris, CLE international.

Di Charles, Simon Amalini, Moro Marie-Rose, 2009, « Le mutisme sélectif, expression du clivage entre deux cultures », *Soins pédiatriques, puériculture*, Vol. 30, n° 250, p. 26-29.

Goï Cécile, 2015, *Des élèves venus d'ailleurs* (2005), Orléans, CRDP d'Orléans, Les Cahiers de ville école intégration.

Hache Christophe, 2019, *Questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques*, Note de synthèse d'habilitation à diriger des recherches, Université Paris Diderot. Disponible en ligne.

Harent Rachel, Toullec-Thery Marie, 2021, « Sept configurations à deux dans une classe », dans R. Harent et C. Walkowiak (dir.), *Cahiers pédagogiques*, n° 566, *Co-intervention : à deux dans la classe*, p. 32-33.

Jaubert Martine, Rebière Maryse, 2022, « Langage et construction de savoirs dans les disciplines scolaires : communauté discursive, positionnement énonciatif et secondarisation », dans C. Hache et C. Mendonça Dias, *Plurilinguisme et enseignement des mathématiques*. Mise en perspective des journées Plurimaths 2020, Limoges, Lambert Lucas.

Jaubert Martine, Rebière Maryse, Bernié Jean-Paul, 2012, « Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs : l'hypothèse énonciative », [Forum lecture.ch](http://forum.lecture.ch). Disponible en ligne.

Laborde Colette, 1982, *Langue naturelle et écriture symbolique, deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique*, Thèse d'État, Université de Grenoble.

Lamprianou Iasonas, Boyle Bill, 2004, "Accuracy of measurement in the context of mathematics national curriculum tests in England for ethnic minority pupils and pupils who speak English as an additional language", *Journal of Educational Measurement*, vol. 41, issue 3, p. 239-259. Disponible en ligne.

Le Pichon Emmanuelle, 2010, *What children know about communication : a language biographical approach of the heterogeneity of plurilingual groups LOT*. Disponible en ligne.

Mendonça Dias Catherine, 2012, *Les progressions linguistiques des collégiens nouvellement arrivés en France*, Villeneuve d'Ascq, ANRT.

Mendonça Dias Catherine, 2014, « Enseigner les mathématiques avec des écoliers non ou peu francophones », *Quelles ressources pour enrichir les pratiques et améliorer les apprentissages mathématiques à l'école primaire ? Actes du 41ème Colloque international des Professeurs et Formateurs de*

Mathématiques chargés de la Formation des Maîtres (Copirelem).

Mendonça Dias Catherine, 2020a, « Implications didactiques de l'appropriation du français sur une année scolaire, par les élèves allophones », dans C. Mendonça Dias, B. Azaoui et F. Chnane-Davin, *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 187-201.

Mendonça Dias Catherine, 2020b, « Les élèves allophones peu scolarisés antérieurement dans l'ombre du monstre scolaire », dans B. Garnier et P. Blanchet (dir.), *Études de linguistique appliquée*, n° 197, *Diversité linguistique et formation citoyenne*, p. 42-60.

Mendonça Dias Catherine, Millon-Fauré Karine, 2018, "French as an Additional language for mathematics' purposes", in N. Monnier (Ed.), *Languages for Specific Purposes in History*, Cambridge, Cambridge Scholars Publishing, p. 144-165.

Mendonça Dias Catherine, Paroux Stéphane (à paraître), « Les enjeux des suivis de cohorte des élèves allophones récemment arrivés, pour leur réussite scolaire », dans M. Armagnague-Roucher et A. Boulin, *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs* (CRES).

Mendonça Dias Catherine, Querrien Diane, 2019, « Apprendre le/en français : quelles réponses didactiques apportées aux élèves allophones, en France et au Québec ? » dans L. Gajo et A. Grobet (dir.), *Enseignement du français et enseignement en français : continuité ou rupture ? TDFLE*, n° 74. Disponible en ligne.

Mendonça Dias Catherine, Rigoni Isabelle, 2020, « Mobilité des enfants migrants et biographies langagières », dans M. Molinié et D. Moore (dir.), *Le français dans le monde, Recherches et applications*, n° 68, *Mobilités contemporaines et médiations didactique*, p. 82-93.

Mendonça Dias Catherine, Simon Amalini, 2022, « Le récit autobiographique des enfants migrants dits "mutiques", à l'école et à l'hôpital », *Le Sujet dans la Cité*, revue internationale de recherche biographique, n° 14.

Millon-Fauré Karine, 2010, « Un phénomène d'oubli au début du collège chez les élèves migrants : source de difficultés pour les apprentissages ? », *Petit x*, IREM de Grenoble, n° 83, p. 5-26.

Millon-Fauré Karine, 2011, *Les répercussions des difficultés langagières des élèves sur l'activité mathématique en classe : le cas des élèves migrants*, thèse de doctorat de l'Université Aix-Marseille I.

Millon-Fauré Karine, 2013, « Enseigner les compétences langagières indispensables à l'activité mathématique », *Repère IREM*, n° 90, p. 49-64.

Millon-Fauré Karine, 2017, *L'enseignement des mathématiques aux élèves allophones*, Saint-Denis, Connaissances et Savoirs.

Millon-Fauré Karine, 2019, "Gap in mathematical achievements of migrant

students : is it 'just' a question of language?", *International Journal of Special Education*, Vol. 34, issue 1, p. 211-225.

Millon-Fauré Karine, 2020, « Analyse quantitative et qualitative des difficultés rencontrées par les élèves allophones dans leurs apprentissages mathématiques », dans C. Mendonça Dias, B. Azaoui et F. Chnane-Davin (dir.), *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école*, Limoges, Lambert-Lucas, p. 203-216.

Moschkovich Judith, 2009, "Using two languages when learning mathematics", *Educational Studies in Mathematics*, n° 64, p. 121-144.

Orioles Vincenzo, 2004, « Plurilinguisme : modèles interprétatifs, terminologie et retombées institutionnelles », *Revue française de linguistique appliquée*, T. IX, p. 11-30. Disponible en ligne.

Ríordáin Máire, Flanagan Ellis, 2019, "Adopting a discursive lens to examine functions learning and language use by bilingual undergraduate students", *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht, Netherlands, Utrecht University. Disponible en ligne.

Schafel Julia, Belton-Kocher Evelyn, Glasnapp Douglas, and Poggio John, 2006, "The impact of language characteristics in mathematics test items on the performance of English language learners and students with disabilities", *Educational Assessment*, 11 (2), p. 105-126.

Skutnabb-Kangas Tove et Toukomaa Pertti, 1976, *Teaching migrant children's mother tongue and learning the language of the host country in the context of the sociocultural situation of the migrant family*, Report written for Unesco, Tampere, University of Tampere, Dept. of Sociology and Social Psychology, p. 15-99.

Spolsky Bernard et Shohamy Elana, 1999, "Language in Israeli society and education", *International Journal of the Sociology of Language*, n° 137, p. 93-114.

Vigner Gérard, 1992, « Le français langue de scolarisation », *Études de linguistique appliquée*, n° 88, *Français langue seconde*, p. 39-54.

Wang Jia, Goldschmidt Pete, 1999, "Opportunity to learn, language proficiency and migrant status effects on mathematics achievement", *The Journal of Educational Research*, 93 (2), p. 101-111.

L'éveil aux langues pour travailler sur la construction du nombre à l'école

Caroline Poisard – Université de Brest, CREAD

Delphine D'Hondt – Académie de Rennes

Estelle Moumin – Académie de Rennes

Élodie Surget – Académie de Rennes

Introduction

Les langues disent de ce que l'on voit et comprend du monde et les mathématiques modélisent le monde qui nous entoure. Les mathématiques étudient des objets et les relations entre ces objets. Lorsque l'on étudie des savoirs d'un usage social répandu comme les nombres, la description des numérations de différentes cultures permet de mettre à jour différents modèles mathématiques. Prenons l'exemple du nombre 18. *Dix-huit* en français laisse entendre $10 + 8$, tout comme le maori *tekau mā waru* ; en anglais *eighteen* réfère à $8 + 10$, tout comme l'allemand *achtzehn* ; en breton *triwec'h* renvoie à 3×6 soit trois groupes de six¹. L'étude de la diversité linguistique dans ces quelques langues montre les relations arithmétiques suivantes : $18 = 10 + 8 = 8 + 10 = 3 \times 6$. Selon l'usage social des nombres et les rencontres des langues au cours des temps, la manière de dire les nombres s'est façonnée différemment dans le monde. L'analyse de cette diversité permet de montrer les règles mathématiques sous-jacentes aux noms des nombres : règle additive ou multiplicative, commutativité de l'addition, groupements, etc. Nous pensons que l'approche d'éveil aux langues est une ressource pour travailler sur la construction du nombre en classe. Tout d'abord, nous présentons le contexte de notre recherche : la rencontre de la didactique des mathématiques et du plurilinguisme. Ensuite, nous détaillons la méthodologie et les concepts retenus. Enfin, nous analysons les savoirs relatifs aux numérations orales, écrites et digitales (c'est-à-dire numération sur les doigts appelée aussi

1. En maori, *tekau* signifie 10 et *waru* 8 ; le mot de liaison *mā* entre les dizaines et les unités signifie et ce qui correspond mathématiquement à l'addition. En anglais, *eight* signifie 8 et le *teen* renvoie à « + 10 ». En relation avec le français, on montre ici la commutativité de l'addition $18 = 10 + 8 = 8 + 10$. En allemand, *acht* signifie 8 et *zehn* 10. En breton, *tri* (masculin) signifie 3 et *c'hwec'h* 6.

dactylogonomie) ainsi que deux mises en œuvre dans des classes de niveau CP (élèves de 6-7 ans).

1 Contexte de la recherche : la rencontre de la didactique des mathématiques et du plurilinguisme

1.1. La recherche en didactique des mathématiques et les questions de langues et cultures

La didactique des mathématiques est un domaine de recherche qui décrit et analyse les pratiques d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques de la maternelle à l'université (dans et en dehors de l'institution scolaire). Dans les travaux de didactique des mathématiques francophones, les analyses sont essentiellement centrées sur le savoir mathématique qui évolue dans des institutions et des milieux. Des travaux, surtout en langue anglaise, sur l'usage de différentes langues en classe de mathématiques se sont développés dans différents contextes bilingues et plurilingues. Citons par exemples les recherches : en Nouvelle-Zélande sur le bilinguisme maori-anglais et le vocabulaire mathématique (Barton *et alii* 1998), en Afrique du Sud sur des questions de plurilinguisme (Adler 2001, Setati 2005), aux USA sur le bilinguisme espagnol-anglais (Moschkovich 2002), etc. Pour notre part, nous avons travaillé sur le contexte des classes bilingues breton-français (Poisard *et alii* 2014, Kervran *et alii* 2015) et nous avons ensuite prolongé nos questions sur des environnements plurilingues (Poisard *et alii* 2018). Barton (2008) présente le *langage des mathématiques* à travers le monde en s'intéressant aux domaines de l'espace et des quantités en particulier. Détaillons un exemple en géométrie sur le thème du repérage dans l'espace en langue maorie qui est une langue polynésienne (*ibid* : 18). En anglais et en français, considérons une discussion entre deux personnes, il y a quelqu'un qui parle (moi) et quelqu'un qui écoute (vous). Deux formulations sont alors possibles pour repérer par exemple un arbre : cet arbre, *celui-ci*, près de moi (*this* en anglais) et cet arbre, *celui-là*, à une certaine distance de nous deux (*that* en anglais). Graphiquement, ceci correspond aux systèmes de coordonnées cartésiennes (deux axes perpendiculaires) ou polaires (un angle et une distance) enseignés dans les classes. Intéressons-nous maintenant à la langue maorie (et aux langues polynésiennes plus généralement), nous observons alors trois formulations possibles : cet arbre (*tenei rakau*), cet arbre près de vous (celui qui écoute) (*tena rakau*) et cet arbre à une certaine distance de nous deux (*tera rakau*). Et pour représenter graphiquement cette manière de voir le monde, c'est un système de coordonnées à double-angle qu'il est nécessaire d'utiliser ce qui n'existe pas dans les classes de mathématiques (Barton 2008 : 21). Ainsi, les langues comportent des caractéristiques spécifiques pour exprimer les relations du monde qui nous entoure et le modèle mathématique sous-jacent est alors spécifique. Ceci a des conséquences sur les mathématiques utilisées dans les classes et donc les apprentissages des élèves.

Les travaux d'Adler (2010) nous permettent de penser la langue comme une ressource. Une ressource en classe est considérée comme un moyen de ressourcer l'enseignement et l'apprentissage, c'est son usage qui est important, et non simplement le fait qu'elle soit présente ou absente. Différentes catégories de ressources sont envisagées par Adler : matérielles, humaines, sociales et culturelles. Les langues et langages sont des ressources culturelles et leur usage en classe de mathématiques permet de ressourcer l'enseignement des mathématiques. À ce sujet, d'autres auteurs ont proposé des développements plus récents (Planas 2018, Barwell 2018) et plusieurs études internationales montrent l'intérêt des chercheurs en didactique des mathématiques sur les questions de langues (Barwell *et alii* 2015) et de cultures (Rosa *et alii* 2017).

Le concept d'ethnomathématique a été introduit par D'Ambrosio (1985) :

Making a bridge between anthropologists and historians of culture and mathematicians is an important step towards recognizing that different modes of thoughts may lead to different forms of mathematics ; this is the field which we may call ethnomathematics. (D'Ambrosio 1985 : 44)

Pour Radford (2017), l'ethnomathématique est « une des approches fondatrices de la perspective socioculturelle de l'éducation mathématique » (*Ibid* :176). L'auteur précise que la didactique des mathématiques jusque récemment était essentiellement centrée sur des approches épistémologiques et psychologiques. Des questions portant sur des dimensions sociales, politiques et culturelles sont de plus en plus présentes dans les travaux. En ethnomathématique, nous retenons les travaux d'Ascher (1998) sur les pratiques de sociétés traditionnelles concernant les nombres, les formes et les jeux, de Zaslavsky (1973/1999) et Gerdes (2009) sur les pratiques liées aux nombres et aux formes dans différentes régions d'Afrique. Les analyses montrent que des savoirs mathématiques peuvent expliquer ces pratiques mais que ceci n'est pas formalisé par les individus. La formalisation est l'objectif de notre travail : décrire les mathématiques associées aux manières de dire, d'écrire et de montrer les nombres.

1.2 Approches plurielles, plurilinguisme et éveil aux langues

Les travaux cités dans cette partie portent sur des recherches où les langues et cultures sont au centre du travail (sociolinguistique, didactique des langues et du plurilinguisme en particulier).

Candelier (2008) définit l'approche plurielle de la manière suivante :

Par définition, on appellera *approche plurielle* toute approche mettant en œuvre des activités impliquant à la fois plusieurs variétés linguistiques et culturelles. En tant que telle, une approche plurielle se distingue d'une *approche singulière*, dans laquelle le seul objet d'attention est une langue ou une culture particulière, prise isolément. (Candelier 2008 : 68)

L'auteur précise que les approches plurielles comprennent quatre courants : l'approche interculturelle, la didactique intégrée, l'intercompréhension entre les langues parentes et l'éveil aux langues. Dans notre travail, c'est la notion d'*éveil aux langues* que nous retenons particulièrement comme une ressource pour faire des mathématiques et s'ouvrir sur le monde. Nous nous référons à la définition suivante :

Préparer les élèves à vivre dans des sociétés linguistiquement et culturellement diverses et construire des compétences linguistiques qui puissent être réinvesties dans l'apprentissage d'une ou plusieurs langue(s), tels sont les objectifs que se fixe l'approche d'éveil aux langues. En effet, il s'agit de mettre les élèves en contact avec un grand nombre de langues et de construire avec eux des démarches de découverte qui vont leur permettre d'aborder le plurilinguisme comme richesse, afin d'envisager l'apprentissage des langues de façon confiante. (Candelier *et alii* 2003 : 57)

La notion de diversité est centrale pour les approches plurielles (De Pietro 2003, Kervran 2006) : diversité des langues, diversité des fonctionnements de ces langues, diversité des élèves et de leurs cultures. Ces travaux montrent que la prise en compte de ces diversités permet une ouverture sur le monde et favorise les apprentissages langagiers (grammaire, genre, aptitudes métalinguistiques, connaissances sur les langues, etc.). Comparer les langues, les familles de langues permet de mieux comprendre chacune d'elles.

Le plurilinguisme est une richesse pour les sociétés, pour les individus, pour l'institution scolaire, pour la classe de mathématiques. Toutes les langues de nos environnements proches et moins proches, les langues issues de l'immigration, les langues régionales, les langues officielles, les langues des signes, etc. constituent des ressources pour la classe de mathématiques. Les langues connues des élèves sont des leviers de motivation pour valoriser les langues et les cultures du monde et permettre de montrer la diversité des pratiques mathématiques. Nous présentons maintenant nos choix méthodologiques et l'approche théorique qui nous permet d'analyser des savoirs mathématiques liés aux langues et cultures.

2 Méthodologie et concepts pour notre travail

Nous retenons deux principes pour notre travail :

- (1) les langues et cultures du monde sont des ressources pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ;
- (2) le plurilinguisme est une richesse tant pour les individus que pour la société et l'école.

2.1 Méthodologie de travail et de recueil de données

Le groupe de recherche Cleam (Cultures et langages pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, INSPE de Bretagne) permet un travail collaboratif entre chercheurs, formateurs et professeurs des écoles. Notre méthodologie de travail pour le recueil des données comprend des réunions de travail, des observations de séances filmées et traitées, le recueil de travaux d'élèves, des entretiens avec les élèves et les professeurs, etc. Le groupe a un double objectif : au niveau de la recherche, décrire et analyser les savoirs en jeu ainsi que des mises en œuvre en classe, et également produire des ressources pour la classe. Actuellement des ressources pour les cycles 1 et 2 sont accessibles en ligne (Poisard 2021) et d'autres sont en cours de finalisation. Une première partie de notre travail a consisté en l'analyse de ressources plurilingues existantes (comme Kervran 2013 et les fiches pédagogiques sur le site de l'association Dulala « d'une langue à l'autre »).

2.2 Concepts théoriques pour l'analyse

Nous combinons deux cadres théoriques pour notre analyse : la notion de registre de représentation sémiotique (Duval 1996) et l'analyse praxéologique (Chevallard 1999). Pour Duval, les *représentations sémiotiques* peuvent être des « productions discursives (en langue naturelle, en langue formelle) ou non discursives (figures, graphiques, schémas...) ». » (Duval 1996 : 356). Un *changement de registre* est défini comme la « conversion de la représentation de quelque chose en une représentation de cette même chose dans un autre système sémiotique. » De plus, « les apprentissages requièrent une coordination des différents registres qu'une connaissance mobilise ». (Duval 1996 : 357). D'autre part, pour Chevallard (1999), l'évolution du rapport au savoir se décrit par les différentes « manières de faire » appelées *techniques* et l'analyse des *praxéologies* propose de décrire la pratique (*technique*) et le discours (*technologie*) pour une tâche donnée. Dans une étude précédente (Poisard 2017), nous avons utilisé l'articulation de ces deux cadres théoriques pour analyser des tâches d'inscription de nombres sur le boulier chinois (matériel, virtuel (logiciel) ou dessiné sur une feuille). Nous montrons comment ces tâches peuvent être résolues par des élèves dans différents registres (matériel, logiciel, papier-crayon, mains, oral) ce qui est important pour la compréhension des élèves et également pour l'activité des professeurs. Pour ce travail, nous analysons le type de tâche *lire un nombre* pour quatre tâches : *lire quatre*, *lire cinq*, *lire six* et *lire sept*. Nous présentons trois registres de représentation sémiotique : la numération orale (aussi désigné par numération parlée, c'est le nom des nombres en différentes langues que l'on écrit en toutes lettres ici), la numération écrite (les symboles utilisés à l'écrit, les chiffres ou tout autre codage écrit) et la numération digitale (le comptage sur les doigts).

3 Les numérations orales, écrites et digitales de 0 à 10

3.1 Construction du nombre et éveil aux langues

Les ressources pour la classe issues du travail du groupe CLEAM sont disponibles en ligne (Poisard 2021). La séquence CLEAM qui nous intéresse s'intitule « De 0 à 10 dans tous les sens » (numérations orale, écrite et digitale) et est complétée par un album à compter et calculer plurilingue : « Sur le bout des doigts dans le monde de 0 à 10 ». Le niveau scolaire est celui de GS-CP (cinq à sept ans) mais peut être adapté à d'autres niveaux en modifiant le domaine numérique en jeu. Ces ressources montrent différentes manières de représenter les nombres dans leur diversité, sans hiérarchie, dans une approche historique et culturelle. Cette séquence est à enrichir des langues de la classe afin de faire rentrer dans la classe de mathématiques les langues et cultures connues des élèves et de les valoriser. L'objectif mathématique principal de cette séquence est de travailler les décompositions additives des nombres de 0 à 10 qui sont des connaissances à acquérir pour pouvoir ensuite réaliser des tâches de calcul mental réfléchi, de calcul posé en colonne (calculs intermédiaires) et de résolution de problèmes. Les trois registres de représentations que nous avons choisi permettent par exemple de travailler sur la décomposition du quatre : $4 = 2 + 2$, $4 = 1 + 1 + 1 + 1$, $4 = 5 - 1$, le nombre qui suit *trois* ($4 = 3 + 1$), etc. Pour analyser les tâches de lecture des nombres, nous faisons la distinction entre plusieurs techniques pour dénombrer des quantités (c'est-à-dire trouver le nombre d'éléments d'une collection). Le *comptage* de un en un est une technique utilisée par de jeunes élèves mais aussi plus tardivement. La *reconnaissance globale* d'une quantité (ou *subitizing*) permet en un coup d'œil de dénombrer, l'œil est capable de le faire jusqu'à maximum cinq éléments. Au-delà de cinq éléments, la reconnaissance globale se couple à une autre technique. Par exemple pour la tâche *lire sept qui est inscrit sur les doigts avec cinq et deux doigts levés*, différentes techniques sont possibles : 1) reconnaître *cinq* puis surcompter à partir de *cinq* : *six, sept*, le résultat est *sept* ; 2) compter les doigts à partir de *un* jusqu'à *sept* ; 3) ou encore après avoir reconnu *cinq* et *deux*, avoir recours à une technique de calcul : $5 + 2 = 7$.

3.2 Analyse des techniques et technologies associées (connaissances sur les nombres) dans les trois registres de représentation

Notre propos analyse les techniques utilisées pour les tâches dans les trois registres (numérations orale, écrite, digitale, voir le document 1 ci-dessous) et les technologies associées aux techniques (document 2). Le type de tâche est *lire un nombre*, qui est associé au type de tâche *écrire ou dire (à l'oral) ou inscrire (sur ses doigts) un nombre*. Nous avons choisi de nous centrer sur les quatre tâches : *lire quatre, lire cinq, lire six et lire sept*. Les techniques décrivent les manières de dire, d'écrire et de montrer sur les doigts dans le monde.

Registres	Exemples	4	5	6	7
Oral	Kwanyama (Afrique)	Na	Tano	Tano-na-mwe	Tano-na-vali
	Nahuatl (Mexique)	Nahui	Maccuilli	Chicuace (ce=1)	Chicome (ome =2)
Écrit	Romain	IV	V	VI	VII
	Maya	● ● ● ● ●	—	● —	● ● —
Sur les doigts Celui qui signe regarde ses mains	France	Comptage : 			
		Pour montrer 4 : 			
	Chambaa (Afrique)				

Doc. 1 : Les techniques utilisées pour les tâches dans les trois registres.

Registres	Exemples	Lire 4	Lire 5	Lire 6	Lire 7
Oral	Kwanyama (Afrique)	Nouveau mot	Nouveau mot	$6 = 5 + 1$	$7 = 5 + 2$
	Nahuatl (Mexique)	Nouveau mot	Nouveau mot	$6 = 5 + 1$	$7 = 5 + 2$
	Romain	$4 = 5 - 1$ Soustraction	Nouveau signe	$6 = 5 + 1$	$7 = 5 + 1 + 1$ Si reconnaissance globale du 2 : $7 = 5 + 2$
Écrit	Maya	$4 = 1 + 1 + 1 + 1$ Reconnaissance globale possible	Nouveau signe	$6 = 5 + 1$	$7 = 5 + 1 + 1$ Si reconnaissance globale du 2 : $7 = 5 + 2$
	France	Une main $4 = 1 + 1 + 1 + 1$ Reconnaissance globale possible	Une main $5 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1$ Reconnaissance globale possible	Deux mains $6 = (1 + 1 + 1 + 1 + 1) + 1$ Si reconnaissance globale du 5 : $6 = 5 + 1$	Deux mains $7 = (1 + 1 + 1 + 1 + 1) + (1 + 1)$ Si reconnaissance globale du 5 : $7 = 5 + 1 + 1$ Si reconnaissance globale du 5 et du 2 : $7 = 5 + 2$ (calcul)
Sur les doigts	Chambaa (Afrique)	Une main avec les doigts collés par deux $4 = 2 + 2$ (Deux en Chambaa : deux doigts écartés)	Nouveau signe Une main : le poing fermé Les doigts repliés semblent compter	Deux mains $6 = (1 + 1 + 1) + (1 + 1 + 1)$ Si reconnaissance globale du 3 : $6 = 3 + 3$ (Trois en Chambaa : trois doigts écartés)	Deux mains $7 = 2 + 2 + (1 + 1 + 1)$ Si reconnaissance globale du 3 : $7 = 2 + 2 + 3$ Si reconnaissance globale du 4 et du 3 : $7 = 4 + 3$

Doc. 2 : Les technologies associées aux techniques décrites dans le document 1.

La particularité de notre travail par rapport à d'autres sur les numérations est de décrire précisément le savoir mathématique en jeu appelé technologie et de l'écrire selon un modèle mathématique c'est-à-dire une égalité (document 2). Il nous semble important que l'écriture des égalités soit une ressource pour le professeur en classe pour la construction du nombre.

Numérations orales (ou parlées) dans le monde

Certains travaux en didactique des mathématiques analysent les numérations orales en prenant en compte les spécificités mathématiques proposent des catégorisations (Mounier 2012). Nous portons un regard différent sur les numérations orales en pointant deux aspects : l'intérêt de situations d'éveil aux langues pour enseigner et apprendre la numération décimale et la nécessité d'une étude mathématique par les élèves des numérations orales par l'écriture des décompositions additives et multiplicatives. Dans un travail précédent (Poisard *et alii* 2017), nous présentons les numérations orales de 0 à 100 en français, anglais, breton et maori, langues nationales, internationales et régionales. Dans ces quatre langues, il existe un mot nouveau pour dire les nombres de 0 à 10 et aucune règle mathématique ne relie ces nombres. Il existe certaines langues où les nombres après *cinq* sont formés à partir de *cinq* : par exemples en kwanyama en Afrique (Zaslavsky 1973/1999 : 41) et en nahuatl au Mexique (Ascher 1998 : 19). Zaslavsky présente de façon détaillée les numérations utilisées en Afrique et montre une très grande variété des pratiques orales et sur les doigts. Par exemples, certaines langues huku codent *sept* comme $7 = 6 + 1$ alors que les langues bantoues et sudaniques utilisent pour *six* : $6 = 3 + 3$ et pour *sept* : $7 = 4 + 3$. Revenons à nos deux exemples (document 1) : l'Afrique et le Mexique, deux régions géographiquement éloignées qui ont développé le même codage des nombres pour dire *six* et *sept* en appui sur le *cinq* ($6 = 5 + 1$ et $7 = 5 + 2$) ! En kwanyama, le *cinq* se retrouve dans les noms de *six* et *sept* alors que pour le nahuatl, le mot *cinq* possède une mutation puis est suivi du mot *un* ou *deux*. Dans ces deux langues, les mots *un*, *deux*, *trois*, *quatre* et *cinq* suffisent à dire les nombres jusqu'à dix, sans création de nouveau mot.

Numérations écrites (chiffres et autres codages) dans le monde

Guitel (1966) propose une synthèse hiérarchisée des numérations écrites selon trois types : type d'addition, hybride et écrite de position. Les exemples des régions suivantes selon différentes époques sont en particulier étudiés : l'Égypte hiéroglyphique, Aztèque, Latin (romain), Babylone, Chine, Arabes, Indes, etc. Pour la séquence CLEAM, nous avons retenu les numérations écrites de 0 à 10 en romain, maya et les idéogrammes chinois. Nous présentons ici les nombres romains et mayas (Cauty 2000 pour des détails de la numération maya). Pour former le *quatre* en chiffres romains le codage IV correspond à une soustraction : $4 = 5 - 1$ alors que la maya utilise $4 = 1 + 1 + 1 + 1$. Notons que l'usage du IIII pour *quatre* chez les Romains a aussi existé même si ce n'est pas le codage enseigné de nos jours dans les classes (l'usage des nombres romains est encore répandu de nos jours en cours d'histoire). Pour *six* et *sept*, les mayas comme les romains s'appuient sur le *cinq* qui est un nouveau mot : $6 = 5 + 1$ et $7 = 5 + 1 + 1 = 5 + 2$.

Numérations digitales (sur les doigts) dans le monde

Le comptage sur les doigts fait l'objet de travaux en psychologie, Guedin *et alii* (2017) proposent une revue de littérature des travaux sur la relation entre l'usage des doigts et les comportements et performances des individus (adultes et enfants) sur des tâches liées au nombre. Ils montrent la dimension culturelle de l'usage des doigts pour compter, apprentissage qui n'est « ni universel, ni spontané » (*ibid* : 387). Ils précisent que l'usage des doigts est important pour la réussite des apprentissages sur le nombre :

En somme, au début de la scolarité, les doigts aident et même prédisent la réussite ultérieure puis, au fur et à mesure de l'avancée dans le cursus scolaire, ils cessent d'aider parce que d'autres stratégies plus efficaces sont mobilisées. (Guedin *et alii* 2017 : 390)

Dans une approche historique, Gavin et Schärli (2014) montrent que l'usage des doigts pour compter et également calculer a varié au cours des temps des Anciens à la Renaissance : usage des doigts pour inscrire des nombres jusqu'à 9 999, pour retenir les tables de multiplication, etc. Dans la séquence CLEAM de 0 à 10, nous proposons de compter sur les doigts comme les anglo-saxons (en commençant par l'index), en chinois (comptage jusqu'à dix sur une seule main) et japonais (les doigts sont abaissés et non levés pour compter), en makondé, yao et chambaa (Gerdes 2009) et en langue des signes française (LSF) c'est-à-dire le français signé. Ici, nous détaillons le français en France et le chambaa en Afrique² (documents 1 et 2). En France, le comptage commence par le pouce et la comptine numérique se forme avec l'ajout d'un doigt supplémentaire. Pour le *quatre*, le comptage du pouce à l'annulaire nécessite un entraînement au niveau de la motricité fine. Le *quatre* peut aussi se marquer directement de l'index à l'auriculaire, en réponse à la question : *Montrer quatre sur vos doigts*. En réponse, les élèves pourront également choisir de monter deux doigts sur chaque main ($4 = 2 + 2$), ce qui est une tâche scolaire mais non sociale. Selon le niveau des élèves, la main c'est-à-dire cinq doigts levés est perçue en reconnaissance globale comme *cinq* sans avoir à compter chaque doigt. Mais pour de jeunes élèves, le comptage des doigts est nécessaire. C'est la même chose pour les quantités *deux*, *trois* et *quatre* qui nécessitent un apprentissage pour être reconnues globalement sur les doigts. En chambaa, l'inscription des nombres sur les doigts relève des

2. Les images (document 1) montrent quelqu'un qui compte sur ses doigts en regardant ses doigts : main gauche à gauche et main droite à droite. Lorsque quelqu'un montre ses mains à quelqu'un d'autre (un professeur aux élèves), pour celui qui regarde la main gauche est à droite et la droite est à gauche. Cela dépend également de la main choisie pour commencer à compter ce qui semble être variable selon les individus (Fayol 2017). Avec le *sept* en France et la reconnaissance globale du *cinq* et du *deux*, on a $7 = 5 + 2$ ou $7 = 2 + 5$ mais comme l'addition est commutative, on a bien la quantité *sept* représentée.

décompositions additives relatives à la construction du nombre. Le *quatre* ($4 = 2 + 2$) et le *six* ($6 = 3 + 3$ en reconnaissance globale) font appel aux doubles alors que le *sept* montre $7 = 2 + 2 + 3$. Le *cinq* lui est un poing fermé ce qui correspond en France au *zéro* (sa représentation n'est pas d'usage courant). Le document 2 détaille les technologies associées aux techniques (avec ou sans reconnaissance globale des quantités).

3.3 Exemples de mises en œuvre dans les classes

3.3.1 Les fleurs des nombres

Deborah est professeur des écoles et formatrice, elle enseigne au niveau CP. Elle a mis en œuvre en classe la séquence Cleam sur les numérations orales, écrites et sur les doigts de 0 à 10. Elle s'est inspirée également du travail intitulé *Les langues de chat au cycle 2* (Dulala) et a proposé aux élèves de fabriquer des fleurs des nombres en utilisant certaines représentations de la séquence Cleam et en y ajoutant les langues de la classe : l'italien et l'arabe (document 3).



Doc. 3 : Les fleurs des nombres.

Lors d'un entretien, Deborah nous explique que pour les numérations orales, elle a projeté le tableau aux élèves en leur demandant de « repérer des caractéristiques communes et différentes dans les numérations orales pour *sept* en français, anglais et breton qui débutent par la même lettre et le même son : *sept*, *seven*, *seizh*. Par contre, pour l'apprentissage du maori, le constat a été qu'il n'y avait pas de caractéristiques communes a priori ». Deborah poursuit sur les numérations écrites et utilise dans son discours les relations mathématiques ($5 + 1$) et ($5 - 1$) :

Lors de la deuxième séance, les élèves ont accompli les mêmes tâches mais en les abordant par la numération écrite. Nous avons choisi de leur présenter la numération romaine, maya et chinoise. Les élèves ont tout de suite associé la barre des mayas à la quantité cinq (on est donc dans une forme d'abstraction). La barre et ajouté un point, l'écriture mathématique ($5 + 1$) a découlé. Pour l'écriture romaine : V égale cinq. Et la position de la barre avant ou après l'écriture mathématique est

associée ($5 + 1$) ou ($5 - 1$). L'écriture chinoise n'ayant pas de caractéristiques communes pour les chiffres. (Entretien avec Deborah)

Les numérations orales et écrites sont des ressources pour Deborah pour travailler sur les décompositions additives des nombres. Lors de la réalisation des fleurs des langues, Deborah a ajouté la numération écrite en arabe et la numération orale en italien.

3.3.2 Les jeux de cartes

Toujours à partir de la séquence Cleam de 0 à 10, Ester qui est formatrice a mis en œuvre la séquence dans une classe de CP. Lors de la première séance la question est posée pour connaître les langues de la classe. Dans cette classe, ce sont dix langues qui sont parlées à la maison en plus du français : l'espagnol, le roumain, l'anglais, le russe, le géorgien, le marocain, le shimaore, le shibuschi, le malgache et le chinois. Ester réalise alors un tableau de synthèse des nombres à l'oral de 0 à 10 dans les onze langues de la classe. Pour les séances suivantes, elle fabrique également des jeux de cartes à partir de la séquence Cleam (document 4). Après une présentation des cartes en groupe classe, les élèves sont répartis par groupes pour classer les cartes de 1 à 10 dans différentes langues en se mettant d'accord sur la réponse. En outre, elle demande aux élèves qui savent compter sur leurs doigts dans d'autres langues que le français de faire des vidéos pendant la classe ce qui servira également pour montrer la variété des représentations sur les doigts.



Doc. 4 : Les jeux de cartes.

Nous proposons un extrait de transcription de quelques minutes de la séance de présentation par Ester des cartes en chambaa :

Ester : En chambaa, le *six* c'est comme ça. [Montre *trois* et *trois* sur chaque main.] Le *quatre* c'est comme ça. [Montre *deux* et *deux* sur une main.] Et le *sept* c'est quoi ? Si on veut faire avec les deux mains ?

Élève 1 : Ben on peut pas !

[Élève 2 montre cinq doigts et trois doigts.]

Ester : Ça fait combien *cinq* et *trois* ?

Élève 1 : *Huit*.

Ester : *Huit*, moi je veux le *sept* ! Rappelez-vous comment on fait le *quatre*.

Élève 3 : C'est ce que j'essaie de faire mais...

[Ester remontre le *quatre* à la classe, les élèves l'imitent.]

Ester : Et du coup, attention. [Montre *sept* en chambaa : *deux* et *deux* sur une main, *trois* sur l'autre.] Ça fait bien *sept*. [Tous les élèves font le *sept* sur leurs mains.]

Élèves : Ah !

Ester : Là, sur ma main, exactement. [Une élève (élève 4) a croisé les doigts des deux doigts]. Tu les croises les doigts comme ça t'es sûre qu'ils ne s'en vont pas. Eh bien, tu as raison ! C'est pareil, ça fait *quatre* d'un côté et *trois* de l'autre. Là, en chambaa, vous avez le *sept*. [Tous les élèves montrent le *sept* sur les doigts en chambaa.] »

Ester travaille donc à partir des représentations en chambaa du *six* et du *quatre* sur la décomposition du *sept*, $7 = 2 + 2 + 3 = 4 + 3$. L'importance d'un travail régulier en motricité fine est essentiel afin que les élèves aient suffisamment de temps pour s'entraîner à inscrire des nombres sur les doigts. Dans cette classe, un élève ne marque pas le *deux* et *deux* pour *quatre* mais doit recourir à sa deuxième main (élève 3) et une autre élève croise chaque paire afin d'y arriver (élève 4). En effet, l'usage des doigts pour compter et calculer est moindre que par le passé (Gavin et Schärli 2014) alors que les travaux en psychologie montrent leur nécessité pour les apprentissages sur le nombre et la numération.

Conclusions

La diversité linguistique et culturelle des numérations dans le monde nous permet de proposer un travail en mathématiques sur les décompositions des nombres et la variété des relations arithmétiques envisageables pour un même nombre. Notre travail se centre sur différentes représentations des nombres de 0 à 10 et permet de faire le lien entre ces différentes représentations des nombres et leur quantité associée. Un enjeu important est de découvrir d'autres représentations des nombres utilisées dans le monde et de prendre en compte les numérations connues par les élèves et leur famille. L'analyse de tâches de lecture de nombres dans différents registres de représentation sémiotique (oral, écrit, digital) montre que les techniques (manières de dire, d'écrire, de faire) se réfèrent à des technologies (savoirs mathématiques sous-jacents) différentes selon les langues. L'analyse des trois tâches : *lire quatre*, *lire cinq*, *lire six* et *lire sept* montre les décompositions additives suivantes qui sont associées aux techniques des différents registres : $4 = 5 - 1 = 2 + 2$, $6 = 5 + 1 = 3 + 3$ et $7 = 5 + 2 = 4 + 3$. L'écriture de ces relations arithmétiques permet de prendre

en compte et de coordonner les différents registres de représentations. De plus, ces décompositions sont essentielles pour travailler sur la construction du nombre à l'école. Elles permettent aux élèves d'être performants en calcul automatisé et réfléchi et également de pouvoir effectuer de manière efficace (rapide et juste) les calculs intermédiaires des opérations posées en colonne. Nous avons fait le choix suivant : les numérations orales en kwanyama (Afrique) et en nahuatl (Mexique), les numérations écrites en romain et en maya et les numérations digitales en français (France) et en chambaa (Afrique). Afin que la dimension plurilingue soit adaptée à chaque contexte de classe, il nous semble important d'ajouter à la séquence les langues parlées ou connues des élèves et de leur famille. Les langues des élèves sont alors invitées dans la classe et deviennent des ressources pour faire des mathématiques.

Travaux cités

Adler Jill, 2010, « La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques », dans G. Gueudet et L. Trouche (dir.). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs, le cas des mathématiques*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes et INRP, p. 23-37.

Adler Jill, 2001, *Teaching Mathematics in Multilingual Classrooms*, Dordrecht, Boston and London, Kluwer.

Ascher Marcia, 1998, *Mathématiques d'ailleurs. Nombres, formes et jeux dans les sociétés traditionnelles*, Paris, Seuil.

Barton Bill, 2008, *The Language of Mathematics. Telling Mathematical Tales*, New York, Springer.

Barton Bill, Fairhall Uenuku and Trinick Tony, 1998, "Tikanga Reo Tatai : Issues in the development of a Maori mathematics register", *For The Learning of Mathematics*, vol. 18, issue 1, p. 3-9.

Barwell Richard, 2018, "From language as a resource to sources of meaning in multilingual mathematics classrooms", *Journal of Mathematical Behavior*, n° 50, p. 155-168.

Barwell Richard, Clarkson Philip, Halai Anjum, Kazima Mercy, Moschkovich Judit, Planas Nuria, Setati-Phakeng Mamokgethi, Valero Paola and Villavicencio Ubillus Martha, 2015, *Mathematics Education and Language Diversity*, 21st ICMI Study, New York, Springer.

Candelier Michel, 2008, « Approches plurielles, didactiques du plurilinguisme : le même et l'autre », *Recherches en didactique des langues et des cultures*, n° 5, disponible en ligne.

Candelier Michel, Kervran Martine et Rémy-Thomas Florence, 2003, « Une approche plurielle des langues à l'école primaire », *Le français aujourd'hui*, n° 142, p. 55-67.

Cauty André, 2000, « Numérations à deux "zéros" chez les mayas », *Repères IREM*, n° 41, p. 25-31.

Chevallard Yves, 1999, « L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique », *Recherches en didactique des mathématiques*, t. 19, fasc. 2, p. 221-266.

D'Ambrosio Ubiratan, 1985, « Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics », *For the Learning of Mathematics*, vol. 5, issue 1, p. 44-48.

De Pietro Jean-François, 2003, « La diversité au fondement des activités réflexives », *Repères*, n° 28, p. 161-185.

Dulala, « Fiches pédagogiques sur "Les langues de chat" », *Association Dulala D'une langue à l'autre*, Cycles 2 et 3, Site Internet Dulala.

Duval Raymond, 1996, « Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques ? » *Recherches en didactique des mathématiques*, t. 16, fasc. 3, p. 349-382.

Gavin Jérôme et Schärting Alain, 2014, *Sur les doigts jusqu'à 9 999. La numération digitale des Anciens à la Renaissance*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes.

Gerdes Paulus, 2009, *Ethnomathématiques en Afrique*. Centre des études mozambicaines et l'ethnoscience, Université Pédagogique, Maputo, Mozambique.

Guedin Nolwenn, Thevenot Catherine et Fayol Michel, 2017, « Des doigts et des nombres », *Psychologie française*, n° 63, p. 379-399.

Guitel Geneviève, 1966, « Classification hiérarchisée des numérations écrites », *Annales*, n° 5, p. 959-981.

Kervran Martine, 2013, *Les langues du monde au quotidien, Cycle 1*, Rennes, Scéren CRDP-CNDP.

Kervran Martine, 2006, « Pourquoi et comment faire appel à la diversité des langues du monde à l'école primaire ? », *Spirale*, n° 38, p. 27-35.

Kervran Martine, Poisard Caroline, Le Pipec Erwan, Sichler Marianne et Jeudy-Karakoç Nathalie, 2015, « Langues minoritaires locales et conceptualisation à l'école : l'exemple de l'enseignement des mathématiques en breton », dans M. Kervran et P. Blanchet (dir.), *Langues minoritaires locales et éducation à la diversité des dispositifs didactiques à l'épreuve*, Paris, L'Harmattan, « Espaces discursifs », p. 65-82.

Moschkovich Judit, 2002, "A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners", *Mathematical Thinking and Learning*, Vol. 4, issue 2 & 3, p. 189-212.

Mounier Éric, 2012, « Des modèles pour les numérations orales indo-européennes à usage didactique, Application à la numération parlée en France », *Annales de didactique et de sciences cognitives*, n° 17, p. 27-58.

Poisard Caroline, 2017, "Introducing an old calculating instrument in a new technologies environment: a praxeological analysis of students' tasks using different registers", *ReSMICTE Review of Science, Mathematics and ICT Education*, Vol. 11, issue 2, p. 47-67.

Poisard Caroline, 2021, *Langages et mathématiques*, Fabric@maths, Carnet de chercheur en ligne.

Poisard Caroline, Kervran Martine, Le Pipec Erwan, Alliot Stephan, Gueudet Ghislaine, Hili Hélène, Jeudy-Karadoc Nathalie et Larvol Gwenola, 2014, « Enseignement et apprentissage des mathématiques à l'école primaire dans un contexte bilingue breton-français », *Spirale*, p. 54, p. 129-150.

Poisard Caroline, Kervran Martine, Surget Élodie et Moumin Estelle, 2018, « Étudier des numérations orales en classe : quels savoirs mathématiques et langagiers ? », *Au fil des maths*, n° 528, p. 38-45.

Planas Nuria, 2018, "Language as a resource: a key notion for understanding the complexity of mathematics learning", *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 98, Issue 2, p. 215-229.

Radford Luis, 2017, « Réflexions sur l'éthnomathématique », dans J. Adihou, A. Giroux, D. Guillemette, C. Lajoie, & K. Mai Huy (dir.), *Actes du colloque du groupe de didactique des mathématiques du Québec 2016*, p. 168-177.

Rosa Milton, Shirley Lawrence, Gavarrete Maria Elen and Alangui Wilfredo, 2017, *Ethnomathematics and its Diverse Approaches for Mathematics Education*, ICME-13 Monographs. New York, Springer.

Setati Mamokgethi, 2005, "Teaching mathematics in a primary multilingual classroom", *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 36, issue 5, p. 447-466.

Zaslavsky Claudia, 1973, rééd. 1999, *Africa counts, Number and pattern in African cultures*, Chicago, Lawrence Hill Books.

Postface

« Tu es matheux ou lettreux ? »

Laurent Gajo – Université de Genève

Une telle opposition structure bien des esprits (voir Muller 1990) mais, surtout, les choix éducatifs et les parcours scolaires. Les mathématiques et les langues relèveraient d'univers de pensée bien différents et, plus encore, les premières échapperaient à la mise en discours, simple vernis sur des savoirs prétendument universels. Pourtant, certains élèves vivent un échec en mathématiques en raison de leurs difficultés linguistiques. Les plus grands penseurs, de leur côté, s'affranchissent des frontières disciplinaires érigées progressivement dans l'histoire des sciences et des institutions de formation.

L'engagement des langues et des discours dans tous les savoirs, notamment mathématiques, devient perceptible lorsque le travail s'effectue dans plusieurs langues ou, au moins, dans une langue moins familière. Le plurilinguisme fonctionne ainsi comme révélateur du façonnage des savoirs scientifiques par le discours, de leur moulage dans des formes linguistiques particulières. Cet effet « révélateur » peut s'accompagner d'un effet « renforçateur » (voir Berthoud & Gajo 2020), car les langues diverses apportent autant d'outils, d'entrées sur la conceptualisation. S'il est délicat d'opérer des liens entre capacités cognitives et plurilinguisme, Baetens Beardsmore (2008) relève toutefois que la plupart des récipiendaires de prix Nobel vivent et travaillent dans plusieurs langues. Le plurilinguisme s'accompagne d'une pluriperspectivité qui permet de voir dans les choix terminologiques des choix épistémologiques (Lévy-Leblond 2013).

PLURIMATHS – et le présent ouvrage, issu de l'un de ses récents colloques – illustre fort bien la manière dont l'enseignement des mathématiques peut tirer parti de perspectives de travail plurielles, sur le plan linguistique mais aussi culturel. De telles perspectives exigent une collaboration entre chercheurs issus de différentes traditions et inscrits dans différentes cultures. Elles s'appuient aussi sur une interdisciplinarité forte, où les sciences humaines non seulement dialoguent avec les sciences de la matière, mais coconstruisent des savoirs à travers des projets pensés et portés en commun. *PLURIMATHS* constitue un levier exemplaire d'une telle interdisciplinarité, qui manque encore au développement de la recherche

scientifique. Il n'est pas rare, d'ailleurs, que les sciences humaines se posent en transversalité par rapport aux autres sciences. Si une telle posture de service est sans doute pertinente et généreuse, elle tend à sous-estimer l'apport des mathématiques, par exemple, à de nombreux domaines disciplinaires, y compris en sciences humaines. La mise en évidence d'un tel apport prend ancrage, de manière préférentielle, dans des recherches et des démarches didactiques. On pensera, par exemple, au passage très fertile de la notion de transposition didactique (Chevallard 1991) du domaine « mathématiques » au domaine « langues ». De telles circulations, initiées par un questionnement d'ordre didactique, s'expliquent pour deux raisons au moins. Premièrement, la transposition didactique elle-même invite à décortiquer les savoirs et, dans le même temps, leur mise en discours et/ou en langue. Par exemple, la relation entre « quadrilatère », d'un côté, et « carré » ou « rectangle », de l'autre, exige de penser la tension entre les savoirs savants et les savoirs quotidiens (voir Vygotsky 1986), entre la théorisation et l'expérience, entre le langage de spécialité et le parler ordinaire. Les situations plurilingues et pluriculturelles nous invitent à voir, par ailleurs, que certaines langues recourent au même terme pour désigner le rectangle et le carré, ce qui pourrait faciliter, en français, l'acceptation d'un énoncé – savant – comme « le carré est un rectangle »... Deuxièmement, l'observation des situations d'enseignement / apprentissage aide à comprendre comment la dynamique des savoirs négociés en classe s'affranchit, même ponctuellement et suite aux difficultés rencontrées par les élèves, des découpages disciplinaires et curriculaire.

L'interdisciplinarité entre sciences humaines et sciences de la matière peut et doit encore trouver une large place dans les projets des chercheurs, mais elle gagne à entretenir un dialogue fort et constant entre les différentes disciplines scientifiques et « leurs » didactiques. Les relations entre sciences du langage et didactique des langues devraient, dans ce sens, se remettre en jeu constamment. Sans doute en va-t-il de même du côté des mathématiques et de leur enseignement. De ce point de vue, il reste encore beaucoup à inventer en termes de collaborations, d'ancrages disciplinaires et de terrains d'études.

Références

- Baetens Beardsmore H., 2008, Multilingualism, Cognition and Creativity. *International CLIL Research Journal*, 1/1, p. 4-19.
- Berthoud A.-C. & Gajo L., 2020, *The Multilingual Challenge for the Construction and Transmission of Scientific Knowledge*, Amsterdam and Philadelphia, John Benjamins, "Prestige Dylan Series".
- Chevallard Y., 1991, *La transposition didactique – du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble, La Pensée Sauvage.

Lévy-Leblond J.-M., 2013, « La science au défi de la langue », *Synergies Europe*, n° 8, p. 19-28.

Muller Ph., 1990, *Cicéron, un philosophe pour notre temps*, Genève, L'Âge d'Homme.

Vygotsky L., 1986, *Thought and Language*, Cambridge (MA), MIT Press.

Les auteurs et autrices

Myriam ABOU-SAMRA, maître de conférences en sciences du langage et en didactique du FLES, Université de Bourgogne-Franche-Comté, Centre de linguistique appliquée (CLA), ELLIADD.

Ses recherches portent sur l'enseignement / apprentissage du français dans les contextes où il est langue d'enseignement sans être la L1 des apprenants. Elle travaille à la fois sur les contextes français (UPE2A notamment) et francophones et mène des travaux en collaboration avec des didacticiens des mathématiques, des sciences et de l'EPS. Elle s'intéresse particulièrement à la formation des enseignants de français et de DdNL enseignées en français et intervient au sein du programme APPRENDRE mis en œuvre par l'AUF.

Nathalie AUGER, professeur des universités en sciences du langage, linguistique et didactique, Université Paul-Valéry Montpellier 3, LHUMAIN.

Ses recherches portent sur l'éducation, les migrations et les langues, en particulier celle de scolarisation. Depuis vingt ans, elle a mené une dizaine de projets internationaux européens pour la France (Conbat+, Gypsylang, Romtels, Maledive, Listiac, Sirius) et canadiens (interculturel, FLS et littérature de jeunesse ; Escape-Binogi) en linguistique et didactique des langues étrangères et secondes avec des publics allophones, roms, gitans. Elle a développé de nombreux sites d'informations et de formation de formateurs sur les dimensions plurilingues et interculturelles des apprentissages. Elle est l'auteur d'une dizaine d'ouvrages en français et en anglais sur ces questions.

Céline BEAUGRAND, maître de conférences en sciences du langage à l'INSPE de Villeneuve d'Ascq et rattachée au laboratoire STL de l'Université de Lille.

Elle a longtemps travaillé avec les publics allophones, notamment dans l'Education nationale en UPE2A puis comme formatrice au CASNAV de Lille. Ses recherches portent sur le français langue scolarisation, notamment dans une perspective didactique. Elle s'intéresse également à la question de l'alphabétisation en français langue seconde et plus largement à celle de l'intégration des publics migrants, avec une attention particulière aux mineurs non accompagnés (MNA). Dans ce cadre elle participe aux projets MigraFLE et MigraLANG.

Michel CANDELIER, professeur des universités émérite en didactique des langues, Le Mans Université, CREN.

Ses recherches portent sur les approches plurielles des langues et des cultures (Didactique du plurilinguisme). Après avoir travaillé pendant plusieurs années sur l'Éveil aux langues (coordination du projet européen Evlang) puis sur le CARAP (Cadre de référence pour les approches plurielles des langues et des cultures, CELV, Conseil de l'Europe), il s'intéresse aujourd'hui au développement de la Didactique intégrée des langues et au rapprochement entre les enseignements de langues et celui de la langue académique utilisée à l'école. Il est engagé dans un programme du CELV pour le développement des compétences enseignantes pour les approches plurielles.

Julie CANDY, chargée d'enseignement en didactique des mathématiques, Haute-École Pédagogique du Valais (HEP-VS), Suisse.

Ses recherches portent sur les dispositifs de formation des enseignants et enseignantes. Après avoir travaillé dans ses travaux de thèse sur la didactique des mathématiques à l'Université, elle appartient désormais à l'équipe de recherche "formation et professionnalisation" de la HEP-VS. Dans cette équipe, elle développe et analyse des dispositifs de formation des enseignants et enseignantes à visée professionnalisante.

Alexandre CAVALCANTE, professeur adjoint en didactique des mathématiques, Département du Curriculum, Teaching and Learning, Ontario Institute for Studies in Education, Université de Toronto, Canada.

Ses recherches se situent au croisement des mathématiques et des situations de la vie quotidienne. Son programme de recherche porte sur la numératie et comment son enseignement peut répondre aux exigences des sociétés modernes. Plus récemment, il a examiné l'enseignement et l'apprentissage de la littératie financière et de la numératie à l'école primaire et secondaire et en dehors. À l'origine enseignant de mathématiques et de robotique, Alexandre a vécu des contextes éducatifs au Brésil (son pays d'origine), au Canada, en Chine, en Roumanie et en Corée du Sud.

Aurélié CHESNAIS, professeur des universités en didactique des mathématiques, Université de Montpellier, LIRDEF.

Ses recherches portent sur les pratiques enseignantes en mathématiques et leurs effets sur les apprentissages des élèves. Ses premiers travaux portant plus particulièrement sur la construction des inégalités scolaires dans leurs liens avec l'origine socioculturelle des élèves l'ont amenée à s'intéresser plus récemment au rôle du langage dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et au plurilinguisme. Ces recherches sont menées au sein du LIRDEF à Montpellier, essentiellement dans le cadre de dispositifs collaboratifs, avec des chercheurs d'autres disciplines (didacticiens du français, sociologues et linguistes) ainsi qu'avec des enseignants, et visent à la fois à comprendre et enrichir les pratiques et situations d'enseignement et d'apprentissage.

Isabelle CROS, maîtresse de conférence en didactique du FLES, des langues et des cultures, Aix-Marseille Université (INSPE), CNRS & LPP.

Comme chercheuse, elle a à cœur d'articuler ses recherches à sa pratique enseignante et à son activité de formatrice d'enseignants (de français langue première, étrangère et seconde) en s'appuyant sur des recherches-actions ou recherches formations collaboratives. Celles-ci portent d'une part sur l'intégration du numérique dans l'enseignement des langues et d'autre part sur le recours au plurilinguisme (externe et interne) en classe de FLE. Dans cette optique, elle s'intéresse notamment à l'écriture créative en contexte plurilingue (avec ou sans le numérique), en ouvrant ses travaux à la recherche-crédation.

Jim CUMMINS, professeur émérite, Université de Toronto, Institut d'études pédagogiques de l'Ontario (IEPO), Canada.

Ses recherches portent sur le développement de la littératie dans des contextes éducatifs caractérisés par la diversité linguistique et ont contribué à établir des fondements théoriques de l'éducation bilingue pour les élèves minoritaires.

Delphine D'HONDT, conseillère pédagogique, Académie de Rennes.

Professeur des écoles de formation, elle a participé à plusieurs projets de recherche en didactique des mathématiques. Après une dizaine d'années comme professeur des écoles/maître formateur, elle est actuellement conseillère pédagogique et référente mathématiques de circonscription.

Fanny DUREYSSEIX, maître de conférences rattachée au laboratoire ICARE, Université de la Réunion.

Elle s'intéresse aux situations éducatives et de contacts de langues et cultures dans les contextes postcoloniaux africains. À Mayotte, elle a enseigné à l'INSPE en œuvrant à la diffusion des approches plurielles et à l'inclusion des langues régionales dans la formation des professeurs des écoles. Elle a co-piloté le projet « plurilinguisme et école » en partenariat avec le Rectorat d'académie visant à développer des ressources formatives et pédagogiques pour un enseignement du français en contexte plurilingue.

Pierre ESCUDÉ, professeur des universités en didactique des langues, Université de Bordeaux, LACES.

Il développe à l'INSPE enseignement et travaux en didactique des langues (centralité des langues dans l'enseignement, bi-plurilinguisme, intercompréhension notamment). Il dirige le trajet bilingue du master MEEF menant au CRPE spécial bilingue français-occitan pour les académies de Bordeaux et de Toulouse. Traducteur de Tullio De Mauro, coresponsable avec Laurent Gajo de la collection "Didactique des langues et plurilinguisme" aux éditions Lambert-Lucas, il est engagé au sein de l'ADEB (Association pour le développement de l'enseignement bi-plurilingue).

Laurent GAJO, professeur ordinaire en didactique des langues de l'Université de Genève, directeur de l'École de langue et de civilisation françaises.

Linguiste de formation, il s'est spécialisé dans l'analyse de l'interaction en classe bilingue, la didactique du plurilinguisme, la politique linguistique et le plurilinguisme dans la science. Membre de plusieurs commissions de politique éducative, il est président de l'ADEB (Association pour le développement de l'enseignement bi-plurilingue) et du Réseau "FrancophonieS". Entre 2007 et 2013, il a siégé au Conseil scientifique de l'AUF (Agence universitaire de la Francophonie). Il a en outre participé, entre 2016 et 2020, aux travaux du Groupe "Langues et sciences" du Conseil européen pour les langues.

Christophe HACHE, Maître de conférences en didactique des mathématiques, Université de Paris, LDAR, IREM de Paris.

Ses recherches portent sur les questions langagières dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Il s'intéresse notamment aux pratiques langagières des mathématiciens, à leur complexité, aux difficultés d'enseignement et d'apprentissage engendrées et aux moyens de parer à ces difficultés. Le travail plurilingue peut être vu comme un levier de travail possible dans ce cadre. Christophe Hache a été un des fondateurs du collectif Lemme, il est responsable du groupe Léo de l'IREM de Paris, il est co-responsable du groupe de recherches Plurimaths (plurilinguisme et mathématiques).

Martine JAUBERT, Professeure des universités émérite en didactique du français, Université de Bordeaux, Lab E3D.

Elle mène des recherches avec Maryse Rebière sur le rôle et le fonctionnement du langage dans la construction des savoirs disciplinaires scolaires ainsi que professionnels en formation. Leurs travaux se sont également orientés vers les pratiques enseignantes et de formation dans les enseignements du langage oral et écrit et portent notamment sur les gestes professionnels langagiers didactiques.

Emile JENNY, chargé d'enseignement en didactique des langues, plurilinguisme et pluriculturalisme, Haute École Pédagogique des cantons de Berne, du Jura et de Neuchâtel (HEP-BEJUNE), Suisse.

Titulaire d'un doctorat en linguistique de l'Université de Genève et d'un Master spécialisé en didactique des langues étrangères de l'Université de Fribourg ainsi que d'un diplôme d'enseignement primaire, ses intérêts de recherche portent sur l'évaluation et le suivi de dispositifs d'enseignement bilingue, l'analyse des pratiques en classes bilingues, l'enseignement des disciplines en contexte plurilingue ainsi que la didactique des langues et du plurilinguisme. Il est également responsable du Certificat d'études avancées (CAS) *Éducation & Plurilinguisme – Bildung & Mehrsprachigkeit* visant une prise en compte des approches plurilingues et interculturelles dans l'enseignement. Il intervient régulièrement sur les questions liées à

l'enseignement bilingue, la didactique des langues ou encore l'enseignement en milieu interculturel. Président de l'Association pour la promotion de l'enseignement plurilingue en Suisse (APEPS).

Muriel JORGE, maîtresse de conférences en sciences du langage et en didactique du français à l'INSPE de Paris (Sorbonne Université), HTL (UMR 7597 - CNRS, Université de Paris, Sorbonne Nouvelle).

Ses recherches portent sur l'élaboration et l'enseignement des savoirs linguistiques, notamment dans le cadre de la formation des enseignants, qu'elle aborde d'un point de vue historique et épistémologique. Elle s'intéresse en particulier aux pratiques d'écriture en vue d'enseigner. Anciennement professeure d'histoire-géographie en langue étrangère pour des lycéens francophones et enseignante de FLE et de didactique du FLE à l'Université Sorbonne Nouvelle, elle s'intéresse également à l'enseignement en contextes plurilingues.

Émilie KASAZIAN, maître de conférences de sciences du langage, Université de Lille, STL - Savoirs, Textes, Langage (UMR 8163 - CNRS).

Ses recherches s'ancrent dans le domaine de la didactique des langues et des cultures. Elle travaille sur l'étude des pratiques enseignantes en contexte scolaire (école primaire et collège). Ses travaux actuels portent sur les interactions langagières en classe et la construction des savoirs dans les disciplines scolaires (au sein du projet *Interdid*), ce qui l'amène à considérer la place de la langue de scolarisation et des langues premières des élèves dans la conceptualisation du savoir.

Emmanuelle LE PICHON-VORSTMAN, professeure adjointe en linguistique éducative, Université de Toronto, Oise, directrice du Centre de Recherches en Éducation Franco-Ontarienne (CRÉFO), Canada.

Jusqu'en 2017, elle a travaillé au département de langue, littérature et communication et à l'Institut de linguistique d'Utrecht, aux Pays-Bas. Elle a dirigé plusieurs projets internationaux sur l'inclusion des étudiants de langues minoritaires en éducation (Tram, Taalschool, Edina, Binogi, Escape). Ses recherches portent sur les questions liées à l'éducation plurilingue, notamment l'éducation des étudiants nouvellement arrivés en Europe et au Canada et des étudiants autochtones au Suriname, en collaboration avec la Fondation Rutu. Elle est la cofondatrice de l'école amie des langues.

Jérémie MAUGEZ, professeur des Écoles, UPE2A de l'école Jean-Macé, Beauvais, Académie d'Amiens.

Expérimenté dans l'enseignement aux élèves allophones, impliqué dans le groupe Plurimaths à travers la mise en œuvre des vidéos plurilingues, il intervient dans des événements scientifiques ou de formation (CASNAV, INSPE de Beauvais), sur le partage de pratiques pédagogiques autour des mathématiques et du plurilinguisme.

Catherine MENDONÇA DIAS, maître de conférences en sciences du langage et didactique du FLES, Université Sorbonne Nouvelle, DILTEC, Fellow de l'IC Migration.

Ses recherches portent sur l'appropriation du français par les élèves allophones en milieu scolaire français. Elle travaille en interdisciplinarité avec des sociologues, didacticiens de mathématiques et psychologues. Elle fait partie de l'équipe de coordination scientifique du projet Evascol et de l'ANR Ojemigr, portant sur la scolarisation des enfants migrants, et a co-dirigé plusieurs ouvrages sur ces questions. Elle est co-responsable du groupe de recherches Plurimaths (plurilinguisme et mathématiques).

Ismaïl MILI, Chargé d'enseignement en didactique des mathématiques, Haute École pédagogique du Valais (HEP-VS), Suisse.

Membre de l'équipe de recherche "Formation et Professionnalisation" de la HEP VS, ses axes de recherche s'orientent principalement autour du développement et l'analyse des dispositifs de formation des enseignant-e-s. Après avoir participé à plusieurs projets concernant la didactique de l'algèbre (transition secondaire - université), ses travaux portent sur l'étude de la transposition en formation des savoirs didactiques et leur mobilisation dans un cadre professionnel.

Karine MILLON-FAURE, maître de conférences en didactique des mathématiques, Université d'Aix-Marseille, ADEF.

Elle s'intéresse depuis une quinzaine d'années à l'enseignement des mathématiques pour les élèves ayant des besoins éducatifs particuliers, et tout particulièrement pour les élèves allophones. Membre du groupe Plurimaths, elle travaille notamment avec des didacticiens du français afin d'étudier l'activité langagière des élèves et des enseignants durant un cours de mathématiques. Elle a écrit *L'enseignement des mathématiques aux élèves allophones* et elle a fait partie de l'équipe de coordination du projet Evascol.

Marianne MOULIN, maîtresse de conférence en didactique des mathématiques, INSPE de Lille, Université de Lille, Laboratoire de mathématiques de Lens, Université d'Artois.

Son travail de recherche porte sur le rôle du langage et de l'élaboration de représentations dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Elle a participé à différents projets de recherche pluridisciplinaires regroupant didactique des mathématiques, des sciences et du français autour de questions relatives au potentiel didactique de la littérature de jeunesse pour les apprentissages en mathématiques et en science et conduit actuellement un projet sur le codage d'albums et la modélisation.

Estelle MOUMIN, Coordinatrice en REP+, Académie de Rennes.

Professeur des écoles de formation, elle a participé à plusieurs projets de recherche en didactique des mathématiques. Après plusieurs expériences en tant que formateur des professeurs (professeur des écoles /

maître formateur et conseillère pédagogique), elle poursuit des actions d'accompagnement pédagogiques et didactiques dans le cadre des missions de coordonnatrice REP+.

Florence PETEERS, maîtresse de conférences en didactique des mathématiques, CY Cergy Paris Université, LDAR.

Membre du groupe Plurimaths, elle s'intéresse dans son travail de recherche en didactique des mathématiques à l'école inclusive ainsi qu'à l'enseignement des mathématiques aux élèves à besoins éducatifs particuliers. Ses travaux s'axent en particulier sur les processus d'enseignement et d'apprentissage des élèves ayant des troubles d'apprentissage en mathématiques (*mathematical learning disabilities*).

Caroline POISARD, maître de conférences en didactique des mathématiques, Université de Brest, CREAD.

Son travail de recherche en didactique des mathématiques porte sur les ressources pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'école. Il s'oriente selon trois axes : les langues du monde comme ressource pour faire des mathématiques, les ressources matérielles et virtuelles pour le professeur (instruments de calcul) et les ateliers mathématiques en classe (ressources, manipulations et jeux). Les publications dans ces domaines sont aussi bien des articles de recherche, des articles interface avec la recherche que des ressources pour la classe.

Maryse REBIÈRE, maître de conférences honoraire en didactique du français, Université de Bordeaux, Lab E3D.

Elle mène des recherches avec Martine Jaubert sur le rôle et le fonctionnement du langage dans la construction des savoirs disciplinaires scolaires ainsi que professionnels en formation. Leurs travaux se sont également orientés vers les pratiques enseignantes et de formation dans les enseignements du langage oral et écrit et portent notamment sur les gestes professionnels langagiers didactiques.

Avenilde ROMO VÁZQUEZ, enseignante-chercheure en didactique des mathématiques, CINVESTAV, Mexico, Departamento de Matemática Educativa.

Membre du groupe Plurimaths, elle s'intéresse, dans son travail de recherche en didactique des mathématiques, à deux grandes thématiques. La première est centrée sur l'analyse de mathématiques utilisées dans des contextes variés : professionnels, quotidiens, communautaires et artistiques, et à la façon dont ces mathématiques peuvent être transposées et intégrées à l'enseignement de mathématiques. La deuxième porte sur l'analyse de pratiques langagières dans la classe de mathématiques dans des contextes latino-américains.

Jean-Jacques SALONE, maître de conférences en didactique des mathématiques, Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte (CUFR), laboratoire DEMa / IMAG, Université de Montpellier.

Ses recherches portent sur trois axes : la modélisation de socio-écosystèmes complexes, la formation initiale et continue des enseignants avec en particulier le dispositif des Œuvres coopératives expérimenté à Mayotte depuis 2017, et l'ethnomathématique, c'est-à-dire l'étude des patrimoines mathématiques et de leurs potentiels didactiques. Il est actuellement directeur de l'IREMIS de Mayotte et coordinateur du réseau international de Recherches Interdisciplinaires sur les Interactions entre Langues, Cultures et Apprentissages Scolaires (RIICLAS).

Élodie SURGET, professeur des écoles, maitre formateur de l'Académie de Rennes.

Enseigne dans une classe bilangue (anglais, allemand). Maitre formateur, elle est membre du groupe CLEAM et référente départementale en langues.

Table des matières

Préface	11
Isabelle Cros, Muriel Jorge, Florence Peeters et Avenilde Romo Vázquez	
Introduction	15
Christophe Hache et Catherine Mendonça Dias	
Première Partie	
Compétences langagières et activité mathématique	
1 Langage et construction de savoirs dans les disciplines scolaires : communauté discursive, positionnement énonciatif et secondarisation	25
Maryse Rebière et Martine Jaubert	
2 Plurilinguisme et mathématiques : une introduction aux enjeux de l'éducation linguistique	41
Pierre Escudé	
3 La maîtrise de la langue académique pour les apprentissages disciplinaires : vision globale des apprentissages linguistiques et didactique du plurilinguisme	57
Michel Candelier	
Deuxième Partie	
Analyse d'interactions verbales et de productions d'élèves en classe de mathématiques	
4 Construire des récits pour raisonner en mathématiques	73
Marianne Moulin	
5 Enjeux syntaxiques dans les apprentissages mathématiques et plurilinguisme	93
Nathalie Auger et Aurélie Chesnais	
6 Vers une approche multi-intégrée de l'enseignement des mathématiques en contexte bilingue	115
Émile Jenny et Laurent Gajo	

- 7 Cours de mathématiques enseignées en français LV2 au collège au Liban : recueillir, transcrire, analyser et exploiter un corpus d'interactions verbales 133
Myriam Abou-Samra

Troisième Partie

Des contextes multilingues éclairés par la recherche : considérations en termes de démarches et d'outils pédagogiques

- 8 Équivalence des praxéologies dans le cadre d'une comparaison franco-germanophone d'activités numériques 151
Julie Candy et Ismaïl Mili
- 9 Aspects linguistiques et mathématiques du patrimoine de Mayotte 167
Fanny Dureysseix et Jean-Jacques Salone
- 10 L'apport de la technologie pour l'enseignement des mathématiques en contexte plurilingue canadien : une pédagogie revisitée 185
Emmanuelle Le Pichon-Vortsman, Alexandre Cavalcante et Jim Cummins

Quatrième Partie

Expérimentations pédagogiques pour travailler les compétences langagières et les mathématiques

- 11 L'exploitation de séances filmées dans des classes de mathématiques : quelles perspectives pour les élèves allophones ? 205
Céline Beaugrand
- 12 Concevoir des vidéos plurilingues pour les apprentissages mathématiques 221
Jérémie Maugez, Catherine Mendonça Dias, Karine Millon-Fauré
- 13 L'éveil aux langues pour travailler sur la construction du nombre à l'école 237
Caroline Poisard, Delphine D'Hondt, Estelle Moumin, Élodie Surget
- Postface 253
Laurent Gajo
- Les auteurs et autrices 257

