Sophie Babault, université de Lille - UMR 8163 « Savoirs textes langage »
Denis Butlen, université de Cergy-Pontoise - Laboratoire de didactique André Revuz
Kalifa Traoré, Ecole Normale Supérieure – université Norbert Zongo, Koudougou

Guide d'orientation pour l'enseignement des mathématiques en contexte bilingue

Le présent document se veut un cadre d'orientation de l'enseignement des mathématiques en contexte bilingue dans les pays partenaires de l'Initiative ELAN.

Compte tenu de la diversité des systèmes éducatifs concernés et des langues nationales, chacun des pays pourra développer, à partir de ce guide d'orientation générale, des activités de formation des maîtres en mathématiques, ainsi que des outils pour la classe (guides pour le maître, manuels et cahiers d'activités pour l'élève). Il concerne tous les niveaux du cycle primaire.

I- Enseigner les mathématiques en contexte bi- ou plurilingue

Dans les contextes bi- ou plurilingues d'Afrique francophone subsaharienne, l'école est souvent caractérisée par une rupture linguistique avec l'environnement familial et social des élèves : la ou les langues utilisées à l'école ne sont pas les mêmes que la ou les langues parlées en famille ainsi que dans le quartier. Cette description générale peut connaître de nombreuses variations, notamment en fonction des éléments suivants :

- le degré de contact des élèves avec la ou les langues de l'école, en particulier le français : certains élèves découvrent cette langue lors de leur premier jour d'école, tandis que d'autres y sont exposés, à divers degrés, durant leur petite enfance ;
- la présence de langues nationales[1] dans la salle de classe comme médiums d'enseignement pour certaines matières et à certains niveaux d'enseignement ;
- le degré de maîtrise de ces langues nationales par les élèves, ainsi que la proximité de ces langues avec celles que les élèves utilisent au quotidien au sein de la famille (nous appellerons désormais langue(s) 1, ou L1, la ou les langues que les élèves utilisent dans leur environnement familial).

Quelles que soient ces variations, le français est pour la plupart des élèves du primaire, surtout dans les premières années de scolarisation, une langue dont ils ont une maîtrise limitée et qu'ils utilisent avec beaucoup moins d'aisance que la ou les langues de la communication familiale.

Le fait que le français ne soit pas maîtrisé par de nombreux élèves constitue un obstacle réel pour leurs apprentissages des disciplines enseignées dans cette langue. Les sciences, l'histoire, la géographie, les mathématiques, etc., nécessitent en effet un appui sur le langage pour la compréhension des leçons ainsi que pour les phases d'évaluation. Les enseignants pensent souvent que le cas des mathématiques est différent car cette discipline s'appuie fortement sur un langage spécifique : le langage mathématique. Il ne faut cependant pas perdre de vue que ce langage mathématique s'appuie lui-même sur des concepts qui doivent

[1] Nous entendons par « langue nationale » toute langue endogène, quel que soit son statut dans le pays concerné.

être expliqués par l’intermédiaire de la langue de communication générale. Prenons l’exemple des symboles $<$, $\leq$, $>$ et $\geq$. Pour faire accéder les élèves au contenu notionnel de ces symboles, l’enseignant passera nécessairement par la langue de communication générale afin de verbaliser les situations concrètes expérimentées et de mettre en relation les symboles et ce qu’ils représentent. C’est ainsi qu’il amènera les élèves à construire leur propre représentation des notions d’égalité, de supériorité et d’infériorité. Le langage mathématique ne peut donc pas être utilisé indépendamment de la langue de communication générale.

Une faible maîtrise de la langue de l’école par les élèves peut entraîner deux types de problèmes dans l’apprentissage des mathématiques.

Le premier type de problème concerne la conceptualisation que les élèves sont amenés à faire. Une démarche de conceptualisation insuffisante ou erronée constitue un risque à la fois pour les apprentissages en cours et pour les apprentissages futurs. Le risque pour les apprentissages en cours est évident et ses effets sont généralement visibles dès que des évaluations sont réalisées. Celui qui menace les apprentissages futurs est également important. En effet, certains concepts sont souvent considérés comme acquis par les enseignants d’un niveau à l’autre, si bien qu’ils construisent leur démarche pédagogique en s’appuyant au fil des années sur les concepts censés être maîtrisés par les élèves pour en construire d’autres. Par exemple le concept de carré va être considéré comme suffisamment acquis pour servir d’assise pour construire le concept de cube, cette construction renforcera à son tour la construction du concept de carré. Il en est de même pour les concepts de cercle et de cylindre. Une mauvaise maîtrise de ces concepts risque d’avoir un impact sur les processus de conceptualisation qui suivront.

Un deuxième type de problème lié à la maîtrise du français par les élèves se présente au niveau de la compréhension des énoncés et des consignes. Lorsqu’un élève ne réussit pas un exercice de mathématiques, ce n’est pas toujours lié à ses compétences mathématiques, mais parfois tout simplement à une mauvaise compréhension de l’énoncé. Voici deux exemples d’énoncés qu’on peut trouver dans le cahier d’élèves de CE (pour le premier) et de CM (pour le deuxième) :

Enoncé 1
Au marché, deux femmes ont acheté au total 36 sacs de maïs. La deuxième femme a acheté le triple du maïs de la première. Quel nombre de sacs de maïs chaque femme a-t-elle acheté ?

Enoncé 2
Moussa, Assane et Fatou ont respectivement 320 F, 175 F et 270 F. Leur oncle leur partage équitablement une somme de 1200 F. Trouve la somme que possède désormais chacun des trois élèves.

Dans ces deux énoncés, les élèves doivent nécessairement comprendre le sens de « triple », « respectivement » et « équitablement » pour pouvoir résoudre les problèmes qui leur sont proposés. Une mauvaise compréhension de ces mots entraînera une mauvaise traduction de l’énoncé en opérations, et donc très certainement un résultat erroné, sans que les connaissances mathématiques des élèves entrent en jeu.

De nombreux enseignants n’ont pas conscience du rôle crucial que joue la langue dans l’apprentissage des mathématiques par leurs élèves. Lorsqu’ils constatent une mauvaise réussite aux évaluations, ils ont tendance à mettre en avant un défaut d’assimilation de la leçon, alors que le problème peut se trouver à un tout autre niveau. Une mauvaise identification des sources des difficultés des élèves entraînera alors une remédiation inadaptée aux problèmes rencontrés.

Enfin, la rupture linguistique existant entre l'école et la maison peut entraîner une autre rupture influant sur les apprentissages. Les élèves développent des savoirs mathématiques avant d'entrer à l'école : ils expérimentent dans leur vie quotidienne des situations dans lesquelles ils sont amenés, par exemple, à dénombrer des groupes d'objets ou à repérer des formes géométriques. Ces activités mathématiques réalisées dans d'autres langues que celles de l'école s'appuient souvent sur des notions différentes de celles de l'école. Ces notions n'en sont pas moins mathématiques mais le code différent utilisé fait qu'elles sont rarement exploitées pour construire les apprentissages mathématiques au sein de la classe.

Ces constats ont entraîné de nombreuses réflexions, dans les pays partenaires de l'Initiative ELAN, concernant l'intérêt pour les élèves de réduire la rupture linguistique existant à ce jour entre l'école et le milieu familial. La réduction de cette rupture passe notamment par un appui plus important, en classe, sur des langues que les élèves connaissent et ont l'habitude d'utiliser en dehors de l'école. Il ne s'agit cependant pas simplement de décréter un changement de langue d'enseignement pour éliminer subitement les problèmes linguistiques auxquels les élèves et leurs enseignants sont confrontés. Les expériences passées de certains pays l'ont bien montré. Il ne s'agit d'ailleurs pas non plus de chasser le français de l'école. Au contraire, les recherches actuelles vont dans le sens d'un aménagement et d'une complémentarité des langues utilisées en classe afin d'améliorer les apprentissages des élèves en tenant compte de leurs différents besoins et compétences, du début à la fin de leur scolarité.

II- Principes généraux d'un enseignement des mathématiques en contexte bi- ou plurilingue

II.1. L'enseignement bilingue des mathématiques

Parler de complémentarité des langues utilisées en classe revient à envisager une démarche d'enseignement bilingue. Cette notion d'enseignement bilingue peut cependant recouvrir des situations très différentes sur lesquelles il convient de faire le point.

On entend généralement par enseignement bilingue un enseignement dans lequel deux langues sont utilisées soit **successivement**, à différents moments de la scolarité, soit **de manière complémentaire** au cours d'un même cycle d'enseignement.

On trouve par exemple à Madagascar ou au Mali un système d'enseignement bilingue successif : les enseignements se font dans une langue nationale durant les deux ou trois premières années d'apprentissage puis se font ensuite en français. Cet enseignement bilingue successif vise à améliorer les apprentissages scolaires par le biais d'une langue que les élèves connaissent, mais il présente l'inconvénient d'être très limité dans le temps puisqu'on passe rapidement au français comme langue d'enseignement, à un moment où la plupart des élèves n'ont toujours qu'une maîtrise limitée de cette langue.

L'enseignement bilingue en complémentarité consiste à prévoir l'utilisation de deux langues pour l'enseignement d'une même matière, durant un même cycle d'enseignement. Les responsables éducatifs peuvent ainsi développer un curriculum dans lequel l'utilisation du français et d'une ou de plusieurs langues nationales seront réparties en fonction des thèmes d'enseignement, qui eux-mêmes s'appuient sur le développement de compétences spécifiques et sur un usage particulier du langage. Une autre façon de prévoir une utilisation complémentaire de deux langues d'enseignement consistera à considérer la complémentarité entre les langues en fonction des différentes étapes du processus d'enseignement-apprentissage : les étapes s'appuyant fortement sur des démarches exploratoires ou sur le développement de compétences de raisonnement seront ainsi susceptibles de bénéficier de l'usage d'une langue que les élèves maîtrisent, alors que les étapes relevant de l'institutionnalisation[2] bénéficieront à leur tour de l'usage du français ou d'une mise en parallèle des deux langues. Cet enseignement bilingue complémentaire vise donc à faciliter et consolider le développement de compétences mathématiques en s'appuyant sur les apports de chacune des deux langues pour le développement de ces compétences.

Envisager une complémentarité entre les langues implique nécessairement de réfléchir au statut qui sera accordé à ces langues dans la salle de classe. Si on considère que le recours à une L1 peut être utile en classe, il est alors indispensable que ce recours se fasse de manière officielle et non clandestine. Il conviendra donc de donner aux enseignants des instructions claires sur la place accordée à chacune des langues ainsi que sur les façons de les utiliser efficacement.

II.2. Les mathématiques et les langues

L'apprentissage des mathématiques suppose la maîtrise progressive de plusieurs compétences parmi lesquelles on peut citer : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer. Cette maîtrise se construit progressivement de l'école élémentaire au lycée. Chacune de ces compétences se construit et s'acquiert dans une pratique des mathématiques qui va se décrire et s'exprimer en langue de communication générale, à l'aide de différentes représentations (schémas, droite numérique, figures géométriques, écritures diverses, etc.), dans la fréquentation de différents registres et notamment d'éléments de langage mathématique. L'apprentissage de notions mathématiques nécessite des allers et retours et des traductions ou passages entre ces différents registres.

Les premiers apprentissages mathématiques (notamment lors des toutes premières années de l'école élémentaire) mettent en œuvre une dialectique entre oral, représentation ou matériel supports de la situation d'enseignement et écrit. L'écrit peut convoquer des formulations en L1 ou en français traduisant le raisonnement développé ou le justifiant mais aussi des schémas ainsi que des éléments de langage mathématique, notamment des écritures plus ou moins formelles ou des programmes de calculs. Il est généralement précédé ou accompagné de formulations verbales, en particulier sur un mode oral. Celles-ci peuvent être exprimées à voix haute par l'élève quand il s'agit de les communiquer à des pairs ou à la classe ou bien seulement utilisées par l'élève pour développer sa pensée, ses raisonnements ou stratégies quand elles sont formulées lors d'une recherche personnelle. Cela renvoie à deux fonctions de l'oral : média de communication, support de la pensée.

Pour permettre une mise en œuvre et un enrichissement de ce processus faisant intervenir ces trois éléments, un recours à la langue L1 peut s'avérer avantageux à plusieurs niveaux. La partie qui suit sera consacrée à un passage en revue de certains de ces niveaux

[2] Nous reviendrons plus tard sur cette notion d'institutionnalisation.

II.2.1. Des éléments langagiers remplissant des fonctions différentes

L'enseignement des mathématiques nécessite des activités des élèves durant lesquelles l'explicitation orale ou écrite des actions mais aussi des notions rencontrées vont les amener à rencontrer des mots qui certes font partie de la langue de communication générale mais prennent un sens particulier et renvoient soit à des notions mathématiques en cours de construction, soit à un usage scolaire lié à la pratique des mathématiques.

Il en est ainsi des mots « *cercle, disque, boule, sphère, collection, ensemble, groupement* » ou encore *« opération, décomposer, compter, réduire, factoriser, etc.».*

Les élèves sont amenés à rencontrer, s'approprier ces désignations d'objets mathématiques dans la langue de communication générale (L1 ou français selon les élèves), et dans le langage mathématique (mobilisant notamment des formules, des égalités, etc.). Ils doivent faire la différence entre leur usage en mathématique et leurs usages au quotidien. Ils sont amenés également à rencontrer des formulations relevant du *discours mathématique scolaire*. Ces éléments langagiers peuvent s'appuyer sur ou renvoyer à l'usage de matériels pédagogiques ou à des représentations de ces derniers et aux situations qui les mobilisent. C'est par exemple le cas des différents mots ou expressions : « *paquets de dix, groupement par dix, dizaines, centaines, milliers* » qui désignent à la fois des résultats de manipulations, les unités de numération ou des puissances de dix.

C'est enfin le cas d'énoncés tenus par le professeur ou les élèves. Ces énoncés servent par exemple à installer le décor de la situation, notamment lors de la prescription de la tâche. Ils permettent également aux élèves de développer des raisonnements, des argumentations et d'engager un processus de conceptualisation.

Nous développons en II.2 un exemple de recours à L1 pour installer le décor des situations d'apprentissage.

Cette mobilisation de registres différents n'est pas spécifique du français. Elle est nécessaire quelle que soit la langue d'enseignement. Toutefois, la fréquentation ou la reconnaissance de ces termes en français peut s'avérer plus délicate si les élèves ne sont pas familiers avec cette langue.

Il peut alors s'avérer nécessaire de porter une attention particulière dans le cadre d'un enseignement en contexte bilingue à cet aspect de l'apprentissage.

Cela peut prendre la forme d'un traitement particulier en langue L1, notamment d'une déclinaison dans cette langue entre langue de communication générale et langage mathématique via le « *discours mathématique scolaire* » moyennant un lexique adapté.

Cela peut aussi nécessiter une fréquentation en parallèle mais en ménageant des moments de rencontre entre français et L1 Nous évoquons, dans les paragraphes qui suivent, différentes modalités de rencontre entre ces langues en fonction des objectifs pédagogiques envisagés.

II.2.2. Le recours à L1 pour mieux comprendre certaines notions mathématiques

Un recours à L1 peut favoriser la compréhension de certaines notions mathématiques, notamment quand ces notions sont plus directement accessibles dans cette langue.

L'explicitation en L1 de situations faisant intervenir des notions mathématiques rencontrées par l'élève hors de l'école peut lui permettre plus facilement de faire le lien avec les situations fréquentées en classe. Cela lui permettra de mieux identifier les notions mathématiques en jeu dans chaque cas et de les reconnaître comme des invariants. De même, ce recours favorisera le développement d'un processus d'analogie, composante importante du processus de catégorisation et de conceptualisation.

Un recours à L1 s'avèrera également positif pour favoriser les changements de registres évoqués ci-dessus. C'est notamment le cas pour apprendre simultanément des règles d'écriture des nombres quand on utilise des mots de la langue de communication générale et celles utilisées pour écrire les nombres avec des chiffres. Ces principes sont différents en français comme dans de nombreuses langues de communication générale africaines.

Nous développons un exemple dans la partie 3 (voir III.1.) qui montre comment un recours à la langue L1 peut favoriser non seulement la fréquentation mais aussi la compréhension et l'intériorisation de ces règles d'écritures et les principes mathématiques associés.

II.2.3. Le recours à L1 pour chercher, modéliser, représenter, raisonner

Le développement de ces compétences à l'école élémentaire s'appuie non seulement sur la mise en œuvre d'essais, de tâtonnements, mais aussi sur des verbalisations successives permettant progressivement à l'élève de développer sa pensée, d'élaborer des raisonnements s'appuyant sur ces actions et verbalisations et de déboucher sur des formalisations mathématiques. Ce processus nécessite d'avoir les mots pour expliciter sa pensée. Un recours à L1 favorisera ces mises en mots en particulier dans les premières années d'apprentissage des mathématiques.

Ce travail initialisé en L1 pourra ensuite se poursuivre et se développer en français quand la connaissance de cette langue le permettra. En effet ce processus n'est pas spécifique d'une langue de communication particulière mais peut et doit se développer dans les langues pratiquées à l'école.

Nous développons un exemple présentant des étapes de cette mise en mots et de cette modélisation progressive en III.2. Cet exemple concerne la résolution de problème. Il s'agit notamment d'assurer la construction d'une mémoire des problèmes devant être fréquentés à l'école élémentaire à partir notamment de la fréquentation de différents énoncés d'un même type de problèmes exprimés en langue de communication ou en français, faisant intervenir différents contextes (plus ou moins familiers aux élèves) et différents types de données.

Les travaux de nombreux psychologues portant sur l'apprentissage de la résolution de problèmes se présentant souvent sous forme d'énoncés respectant certains critères (textes scolaires plutôt standardisés quand ils sont exprimés en langue française) montrent que plusieurs facteurs, sources potentielles de difficultés, sont à prendre en compte. C'est le cas notamment des difficultés liées à la lecture des énoncés : vocabulaire utilisé, structure syntaxique du texte, références culturelles nécessaires à la compréhension de la situation évoquée par l'énoncé. C'est aussi le cas des modalités de fréquentation d'énoncés qui renvoient à une même structure mathématique (une même opération). En effet, il s'agit ici d'enseigner aux élèves ce que certains psychologues appellent un schéma de problèmes, ou une mémoire du problème. Cette mémoire se construit par analogie et par la prise de conscience progressive de l'existence d'un invariant (la structure mathématique du problème et l'opération en jeu) à tous les problèmes et les énoncés correspondant à un type de problème. Le recours à L1peut faciliter la mise en œuvre d'un processus de transcription des énoncés en langage mathématique (voir partie III.2.).

Des recherches en psychologie cognitive ont également montré l'importance de l'expérience de la réussite de l'élève en termes de démarches de résolution pour cette construction d'une mémoire du problème. Le recours à L1 est donc ici potentiellement positif dans la mesure où elle peut favoriser cette expérience de la réussite. De plus, le but est à moyen terme que, pour un type de problème, l'élève quelle que soit la langue mobilisée (L1 ou L2) et quelle que soit la complexité syntaxique du problème (tout en restant raisonnable) soit capable de reconnaître l'opération à effectuer en mobilisant une mémoire des problèmes fréquentés et énoncés dans les deux langues. Cet apprentissage peut donc être initialisé en L1 puis réinvesti en français quand le processus de traduction en langage mathématiques décrit ci-dessus est suffisamment installé en L1.

Un recours à L1 quand elle est partagée par des pairs et par l'enseignant peut permettre d'assurer une communication suffisante et des échanges cognitifs favorables entre élèves à propos de leurs productions, leurs démarches ou raisonnements ou lors d'une interaction entre le professeur et un élève. Il s'agit notamment dans ce dernier cas d'assurer une plus grande proximité entre la démarche de l'élève, son expression et les compléments ou aides apportés par l'enseignant.

II.2.4. Le recours à L1 pour automatiser

L'apprentissage des mathématiques passe par la mise en place d'automatismes. Ces automatismes concernent la maîtrise de techniques opératoires, la mémorisation de faits numériques (tables d'addition, de multiplications, différentes décompositions des nombres) mais aussi la reconnaissance de figures géométriques, la disponibilité de définitions et de propriétés d'objets géométriques, etc. La résolution de problème est également concernée. Ainsi, un objectif de l'école élémentaire est d'automatiser à moyen terme la reconnaissance de l'opération à effectuer pour résoudre certains problèmes proposés sous forme d'énoncés. Nous développons en III.2. un exemple de problème pour lequel le recours à L1 facilite non seulement l'accessibilité aux énoncés mais également la mise en place de cette automatisation.

II.2.5. Le recours à L1 et la gestion des processus de dévolution et d'institutionnalisation

Les processus de dévolution et d'institutionnalisation sont des concepts que les didacticiens des mathématiques ont produits pour décrire l'activité du professeur en général, du professeur de l'école élémentaire en particulier.

Le processus de dévolution décrit l'ensemble de l'activité du professeur qui consiste à amener l'élève à s'approprier le problème à résoudre, à mobiliser les connaissances nécessaires et à assumer la responsabilité de la résolution et des apprentissages qui accompagnent cette résolution. Il ne suffit pas de "communiquer" un problème à un élève pour que ce problème devienne son problème et qu'il se sente seul responsable de le résoudre. Il ne suffit pas, non plus, que l'élève accepte cette responsabilité pour que le problème qu'il résout soit un problème "universel" dégagé de présupposés subjectifs.

Le processus d'institutionnalisation a pour but de donner aux connaissances éventuellement mobilisées par les élèves un statut de savoir culturel et social. Les maîtres doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe comme résultat des élèves et comme résultat de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres (culturelles ou du programme), indiquer qu'elles peuvent resservir.

Il peut être avantageux de s'inscrire dans ce cadre pour penser un enseignement en contexte bilingue ou plurilingue en mathématiques et envisager les moments où le recours à L1 peut s'avérer très favorable pour les apprentissages des élèves. Il s'agit ici de mieux comprendre comment ce recours peut favoriser l'appréhension de la tâche à réaliser, les apprentissages potentiels et les connaissances que sa résolution va impliquer mais aussi comment ce recours peut mieux permettre de développer un raisonnement, de l'expliciter, de le formaliser avec l'aide du professeur ou de le resituer dans l'édifice des savoirs déjà construit.

Ainsi pour décrire plus finement la dévolution d'une tâche, de nombreux didacticiens des mathématiques mais aussi d'autres disciplines (lettres, éducation physique et sportive, etc.) ont repris la distinction faite par les chercheurs en ergonomie et en didactique professionnelle entre la tâche prescrite à un professionnel (par l'institution dont il dépend) et la tâche effectivement réalisée par celui-ci. Ils déclinent cette distance en termes de tâche représentée (représentation que se fait le sujet de la tâche qui lui est prescrite), tâche redéfinie (définition que se fait le sujet de la tâche à effectuer en fonction de cette tâche représentée) et tâche effectivement réalisée par le sujet. Cette distinction permet de décrire en partie l'activité (mathématique) du sujet provoquée par la réalisation de la tâche. En effet, elle permet de préciser pour un élève la distance existant entre la tâche prescrite par le professeur et la tâche effectivement réalisée par l'élève et donc d'en inférer l'activité mathématique ainsi provoquée. Si ce processus de représentation/redéfinition de la tâche est général quelle que soit la langue dans laquelle la prescription est formulée, il peut être parasité par un usage du français lors de la prescription car il dépend en partie du degré d'accessibilité de l'élève à la tâche prescrite et des interactions pouvant exister entre pairs mais surtout entre professeur et élève à propos de cette distance entre tâche prescrite et tâche effectivement réalisée. Cette difficulté d'accès peut être encore renforcée lorsqu'il s'agit de résoudre des problèmes dont les énoncés sont rédigés en français. Un recours à L1 peut favoriser cet accès à la tâche prescrite.

Nous détaillons des exemples de cet apport dans la partie 3 (voir notamment III.3. et III.4). Ils précisent et illustrent comment une articulation entre L1 et français peut s'inscrire dans la gestion de la prescription par le professeur des tâches et de l'installation des conditions de leur réalisation, dans l'enrôlement de l'élève, dans les moments de recherches individuelles ou collectives des élèves. Il en est de même pour les moments d'exposés par le professeur des connaissances et savoirs et la gestion des moments de synthèse des productions des élèves.

II. 3. Utilisation du lexique spécialisé

La question du lexique spécialisé se pose nécessairement dès que la perspective de la mise en place d'un enseignement bilingue est envisagée. Ce lexique spécialisé existe en français en raison d'une longue tradition de recherche et d'enseignement des mathématiques dans cette langue dans différents pays francophones. La situation est souvent différente pour la ou les autres langues envisagées pour l'enseignement bilingue dans les contextes éducatifs africains. C'est pourquoi les démarches de mise en place d'un enseignement des mathématiques bilingue ou en langue nationale commencent généralement par la vérification de l'existence d'un lexique spécialisé dans la langue concernée, suivie, le cas échéant, par la création et/ou l'enrichissement de ce lexique.

Si ce lexique spécialisé est indispensable pour la structuration des savoirs, il importe toutefois de ne pas perdre de vue le fait que son existence n'est en aucun cas suffisante pour garantir un enseignement bilingue efficace. En effet, créé pour accompagner des pratiques langagières spécifiques au domaine des mathématiques, ce lexique a des liens plus ou moins importants avec la langue de communication générale. Voici quelques exemples en malgache qui permettront d'illustrer ce degré de proximité avec la langue de communication générale, degré de proximité entraînant des degrés différents d'accès au sens mathématique des mots :

- *Manampy* (« additionner ») est un mot utilisé dans la vie courante avec le sens *d'ajouter*. Son sens mathématique est donc relativement transparent pour les élèves ;
- *Toradroa* (« carré d'un nombre ») est un néologisme qu'on peut traduire par *lancer deux fois*. Ce mot n'implique donc pas dans sa forme la notion de multiplication d'un nombre par lui-même, si bien que son sens mathématique n'est pas immédiatement perceptible par les élèves. C'est d'ailleurs exactement le même phénomène qui se produit pour le mot *carré* en français ;
- *Efadafy* et *dimylafy* désignent respectivement un *quadrilatère* et un *pentagone*. Même si ces deux termes ne sont pas habituellement utilisés dans la langue de communication générale, leur décomposition lexicale donne facilement accès aux élèves à leur sens mathématique. Les racines lexicales qui composent ces deux mots sont exactement les mêmes que celles de leurs équivalents français (elles désignent les mots « quatre », « cinq » et « côté »), mais elles présentent l'avantage d'être transparentes pour les élèves du fait qu'elles sont en malgaches, contrairement aux racines des équivalents français, qui sont en grec ou en latin et ne sont pas nécessairement significatives, y compris pour des élèves locuteurs natifs du français.

Ces différents exemples montrent bien que le sens du lexique spécialisé n'est pas toujours accessible pour les élèves et que cette accessibilité varie d'ailleurs en fonction de la langue. En d'autres termes, il est important de noter que le lexique spécialisé ne sert pas nécessairement à comprendre un concept mathématique mais plutôt à donner une étiquette à ce concept, cette étiquette permettant de catégoriser le concept et de le positionner parmi un ensemble d'autres concepts. Le simple remplacement de *carré d'un nombre* par *toradroa* dans le discours de l'enseignant n'aura donc probablement pas d'effet notable sur l'accès des élèves aux contenus notionnels. Ce n'est en fait pas à ce niveau que se révèle l'utilité du lexique spécialisé, mais plutôt à deux autres niveaux : celui de la cohérence des discours (à partir du moment où du discours didactique est produit en L1, il est indispensable qu'il s'appuie sur du lexique spécialisé en L1) et celui de la structuration des apprentissages (le lexique spécialisé jouant un rôle incontournable dans les processus de conceptualisation, comme nous l'avons évoqué au début de ce paragraphe). Il importe donc d'avoir bien conscience des effets qui peuvent être attendus de l'utilisation du lexique spécialisé, ainsi que des plans sur lesquels il n'aura pas nécessairement d'efficacité directe. A ce sujet, il sera indispensable de réfléchir à la façon dont le lexique spécialisé en français et le lexique spécialisé en L1 pourront être articulés dans les démarches didactiques mises en œuvre par les enseignants.

II.4. Conditions de mise en œuvre

II.4.1. Prendre en compte le contexte sociolinguistique

Les principes généraux d'un enseignement s'appuyant de manière complémentaire sur deux langues devront être adaptés aux spécificités de chaque contexte, en tenant compte notamment des aspects sociolinguistiques de ce contexte. L'articulation français-langue nationale que nous avons évoquée dans les pages qui précèdent ne prendra sens sur le plan pédagogique que si la langue nationale utilisée comme langue d'enseignement parallèlement au français est une langue que les élèves maîtrisent et ont l'habitude d'utiliser en dehors de l'école. Dans le cas

contraire, le risque est que le recours à cette langue nationale n'ait qu'un effet très limité sur le plan pédagogique. Les propositions que nous faisons visent donc principalement des contextes caractérisés, au moins localement, par une certaine homogénéité linguistique parmi les élèves, permettant l'identification d'une langue familière à l'ensemble des élèves, et bien sûr maîtrisée également par l'enseignant.
Lorsqu'il y a une forte hétérogénéité linguistique parmi les élèves d'une classe ou d'une école, ne permettant pas d'identifier une langue commune, d'autres formes de recours aux L1 peuvent être envisagées (appui sur le savoir linguistique et culturel individuel des élèves, travaux de groupes, etc.).

II.4.2. Prendre en compte le parcours linguistico-didactique de l'enseignant

Les enseignants ont été formés avec une certaine vision des mathématiques qu'ils ont logiquement tendance à reproduire dans leur enseignement. Non seulement ils ont généralement appris les mathématiques en français mais ont été formés pour les enseigner en français, souvent suivant des démarches d'enseignement proches de celles qu'ils ont vécues comme élèves. Dans la mentalité collective, les mathématiques renvoient à des objets abstraits décontextualisés. Penser les mathématiques en L1 exige une vision pratique et contextuelle des mathématiques. Il ne suffit donc pas de traduire en L1 les programmes et les supports existants pour l'enseignement des mathématiques en français pour avoir des ressources adaptées. Il est nécessaire pour l'institution scolaire de créer des ressources et de former les enseignants aux dimensions linguistiques, culturelles et pédagogiques d'un enseignement bilingue. La simple compréhension de la L1 ne confère pas à l'enseignant une compétence pour enseigner les mathématiques en L1.

III- Articulation L1-français en fonction des étapes du scénario pédagogique

Nous détaillons cinq exemples dans cette partie. Pour chaque exemple nous précisons des modalités possibles de recours à L1.
Le premier exemple concerne l'enseignement de la numération. Il permet de montrer comment un recours à L1 et à un système de numération particulier permet de mieux comprendre certaines notions mathématiques en rendant plus accessible l'exploration des règles de la numération écrite avec des mots de la langue de communication générale. C'est le cas également de la compréhension des règles liées à un point de vue algorithmique de ce système de numération. Cet exemple permet aussi de montrer comment un recours à L1 peut favoriser l'installation d'automatismes.
Le deuxième exemple concerne la résolution de problème. Il permet de montrer comment un recours à L1 facilite l'accès aux énoncés de problèmes mais aussi favorise la construction d'une mémoire des problèmes et donc permet d'automatiser la reconnaissance des opérations en jeu dans des problèmes élémentaires.
Un troisième exemple porte sur le recours à L1 pour installer le décor des situations et facilite donc l'entrée dans la tâche des élèves.
Enfin, les deux derniers exemples portent respectivement sur la gestion des processus de dévolution et d'institutionnalisation.

III.1. Exemple 1 : la numération des nombres entiers naturels

La désignation dans la langue de communication générale des nombres entiers peut varier selon les cultures et les histoires locales. Toutefois, comme nous l'avons déjà souligné, pour un grand nombre de langues européennes et africaines deux systèmes de numération sont utilisés pour désigner les nombres : un système (souvent appelé polynomial ou système de numération écrite avec des mots) pour désigner les nombres à l'aide de mots de la langue de communication générale et un système de numération utilisant des chiffres (appelé système de numération de position).
Ainsi, en français, un nombre entier peut s'exprimer dans la langue de communication générale avec des mots *deux cent vingt six* (système de numération d'écriture des nombres avec des mots respectant les règles spécifiques d'un système polynomial). Il peut s'exprimer à l'aide de chiffres respectant les règles d'un système de numération de position *226* mais il peut aussi s'exprimer à l'aide d'écritures mathématiques faisant par exemple intervenir des décompositions comme $2 \times 100 + 2 \times 10 + 6$. Si les deux derniers types d'expressions relèvent davantage du langage mathématique, le premier bien que s'appuyant sur des notions et des règles de syntaxe mathématiques pouvant se décliner en langage mathématique renvoie à la langue de communication générale (ici le français). En effet, ces règles essentiellement mathématiques sont le résultat d'une construction historique et sociale qui prend en compte des contraintes de la langue de communication générale (ainsi en français on écrit vingt et un en ajoutant un « et » alors que l'on écrit vingt-deux sans « et » mais avec un trait d'union). Non seulement les systèmes de numération écrite avec des mots de la langue de communication générale et le système de numération chiffré de position ne fonctionnent pas selon les mêmes règles, ne mobilisent pas implicitement les mêmes opérations et ne renvoient pas aux mêmes objets mais ils convoquent de manière différemment la langue de communication générale et l'expérience sociale que peuvent avoir les élèves de la désignation des nombres.

Les recherches en didactique des mathématiques ont montré l'importance de ces allers et retours entre ces deux types de désignations dans l'apprentissage de la numération.

III.1.1. Des apprentissages favorisés par un accès plus direct aux principes de la numération écrite avec des mots

Ces deux systèmes sont basés sur des principes très différents. Ainsi, les chiffres dans le système de numération désignent les coefficients multiplicateurs des puissances de la base 10 (nombres d'unités, dizaines, centaines, etc…) ; il en est de même pour *deux* et *six* dans *deux cent vingt six* mais *cent* désigne une puissance de la base (centaines) et *vingt* désigne *deux dix*.
Un recours à des langues L1 qui désignent en mots avec moins d'irrégularités qu'en français (ou en anglais) les nombres entiers peut favoriser le décodage des règles de syntaxe mathématiques sur lesquelles reposent ces désignations.
Prenons un exemple. Dans certaines langues, il existe des mots pour désigner les nombres de 0 à 9, puis pour désigner 10, 20, 30, …, 90. Les nombres 11, 12, …, 19, sont désignés par dix et un, dix et deux, …, dix et neuf. Il en est de même pour désigner 21, 22 81,82, etc. Ces langues ne présentent donc pas les mêmes irrégularités que le français (ou l'anglais) où l'on désigne 11 par onze (respectivement eleven) , 12 par douze (respectivement twelve), héritage sans doute d'une pratique ancienne de bases autres que dix.
De même, le nombre 20 peut être vu comme deux dix ou encore 10 et 10.
Le décodage du principe de désignation mais aussi son usage et donc sa compréhension en sont considérablement facilités, à condition que l'usage de ces termes soit ancré dans une pratique extra-scolaire.

On a donc ici un point d'appui intéressant qui pourrait faciliter les premiers apprentissages du système oral et de son lien avec le système écrit. Toutefois pour les grands nombres, selon les langues), la L1 peut avoir des insuffisances dans la mesure où le système de numération a été construit initialement pour compter ou ordonner de faibles quantités d'objets (les grands nombres n'étaient pas nécessaires). Généralement pour combler ces déficits, des emprunts sont faits ou des mots sont créés pour designer ces grands nombres.

III.1.2. Des apprentissages favorisés par un accès spécifique au sens du nombre entier naturel

Les écritures décrites ci-dessus (dix et un, dix et deux, …, vingt et un, vingt et deux, …) font apparaître des groupements mais elles permettent aussi de décoder plus aisément qu'en français, l'aspect ordinal (encodé dans l'écriture du nombre). Ainsi elles donnent un accès plus aisé aux règles permettant d'écrire un nombre « *n* » connaissant l'écriture de son prédécesseur « *n-1* » , de son successeur « *n+1* » ou de « *n +10* », etc.
Si cela peut favoriser l'apprentissage de cette entrée ou point de vue sur la numération (incontournable pour les apprentissages), cet apport comme en français reste limité car comme nous l'avons souligné « *vingt* » remplace deux dix dans certaines de ces langues (contrairement à certaines désignations en usage en Asie).

Si l'enseignement de la structuration additive et multiplicative des nombres peut se faire entièrement en L1 , comme en français, ce recours à L1 ne dispense pas d'un enseignement des notions de « dizaines », « centaines », « milliers » et plus généralement des unités de numération, termes n'apparaissant pas explicitement dans les désignations des nombres.

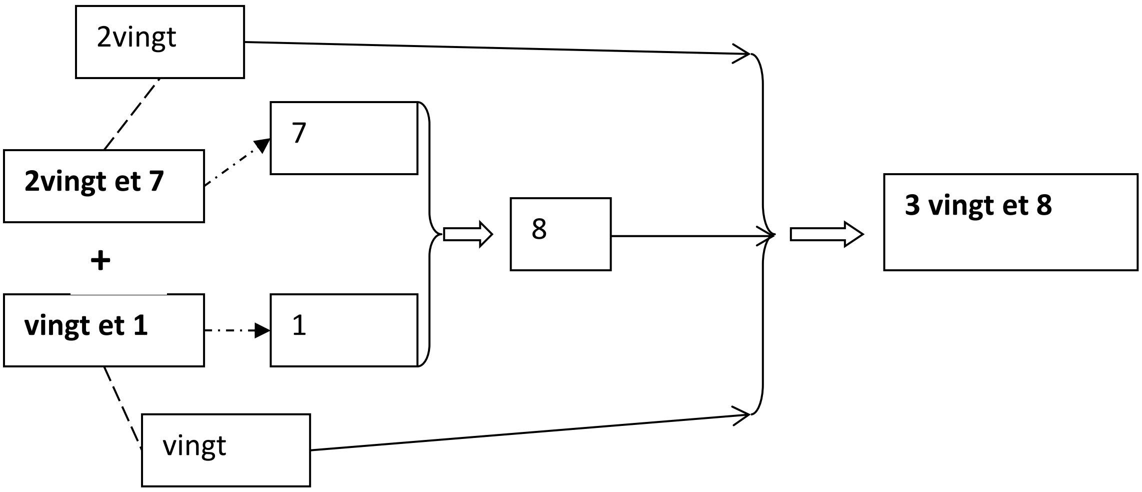
III.1.3. Numération en L1, modalités de calcul et installation d'automatisme

Dans le système de numération écrite avec des mots enseigné un système en bas dix (basé sur groupements par dix, cent, mille, etc.), en L1 comme en français, il y a des nombres de base (tous les nombres plus petits que le premier groupement[3], en français, il s'agit des nombres codés à l'aide des chiffres). Ces groupements sont en général des référents intériorisés pour le calcul. Les stratégies de calcul à l'école peuvent apparaître comme différentes du système oral de numération utilisée en L1. Une conséquence de cette différence est que les procédures de calcul enseignées à l'école utilisent le groupement 10, tandis que celles utilisées en contexte et donc éventuellement en langue L1, peuvent avoir des référents différents comme le montre l'exemple ci-dessous.

Pour le calcul mental, la structuration des nombres en L1 pourrait être un vrai atout, comme le montre l'exemple suivant. L'apprenant devra pouvoir faire des va et vient entre L1 et L2. Par exemple à l'école en français pour effectuer mentalement 47+21, une démarche préconisée est (47+20)+1.

En L1 si 20 est un groupement, le calcul à faire se présente de la manière suivante : 2 vingt et 7 plus vingt et 1. Pour cette opération on aura la démarche suivante

[3] Ici nous utilisons la notion de groupement et de base car il faudrait avoir étudié le système oral de numération en détail pour arriver à la notion de base.



Dans la langue de communication générale, 47 est vu et se dit comme 2 vingt et 7, 21 comme vingt et un. Pour faire la somme de 2 vingt et sept (47) et de vingt et un (21) , 2 vingt et vingt sont gardés en mémoire et on considère les suppléments aux référents (7 et 1 font 8), puis on fait intervenir ce qui est gardé en mémoire.

Ce type d'activité de calcul mental permet non seulement à l'élève de mettre en œuvre des procédures de calcul plus économique (économie liée à sa pratique de la désignation des nombres en L1) mais surtout d'adapter ses stratégies de calcul aux nombres et opération en jeu. Cette adaptation permet une exploration des propriétés des nombres et des opérations et rend plus disponibles ces connaissances. Elle participe du processus d'automatisation et de mémorisation des décompositions des nombres et favorise leur rappel en mémoire à long terme.

III.2. Exemple 2 : la résolution de problèmes

Le recours à L1 peut concourir à l'objectif annoncé en partie II : amener l'élève, quelle que soit la langue dans laquelle le problème est énoncé et quel que soit le contexte et les grandeurs convoqués, à reconnaître la ou les opérations en jeu dans le problème.

Deux contributions au moins peuvent être apportées par un recours à L1. La première consiste à rendre plus accessible un énoncé de problème d'un type donné mais aussi cette composante du processus de conceptualisation des opérations arithmétiques élémentaires que sont les structures additives et multiplicatives via la construction d'une mémoire des problèmes correspondants.

La seconde consiste à favoriser le processus de catégorisation (en partie construit à partir d'analogies) et donc à construire la mémoire des problèmes évoquée ci-dessus.

Prenons l'exemple du problème déjà évoqué plus haut qui relève de la proportionnalité simple et donc des structures additives : « *Au marché, deux femmes ont acheté au total 36 sacs de maïs. La deuxième femme a acheté le triple du maïs de la première. Quel nombre de sacs de maïs chaque femme a-t-elle acheté ?* »

Il s'agit d'un problème à étapes dont la résolution nécessite au moins deux moments pendant lesquels un recours à L1 peut s'avérer déterminant pour initialiser le processus mais aussi pour l'automatiser.

Premier moment : traduire des éléments de l'énoncé du problème en relation mathématique

C'est ainsi le cas de la traduction du critère de comparaison « *triple de* » entre les deux achats des deux femmes *en multiplier par trois*. Cette traduction peut s'accompagner dans un premier temps d'une représentation (pensée ou effectivement produite à l'aide d'un schéma).

Cette traduction nécessite la mise en œuvre de deux compétences :

La première est liée à la plus ou moins grande possibilité de l'élève à associer les termes utilisés à des opérations mathématiques. Par exemple, il lui faudra traduire « *triple* » en « *3 fois plus* » (expression traduisant additivement en français une situation de proportionnalité ou un rapport multiplicatif) puis traduire cette addition réitérée en une multiplication exprimée à l'aide de l'expression « *multiplier par 3* » et enfin traduire cette dernière en une écriture mathématique plus formelle *«… x3 »*. Il pourra aussi traduire directement « *triple* » en « *multiplié par trois* » et *«… x3 »* en mobilisant plutôt la notion de multiple. Dans les deux cas, on vise une automatisation à terme de ces traductions.

La seconde compétence est liée au degré de familiarité de l'élève avec les termes utilisés et donc avec la langue dans laquelle ils sont énoncés notamment avec le terme « *le triple de* » mais aussi avec les termes convoqués à chaque étape du processus de traduction « *trois fois plus* », « *multiplié par 3* », etc.

Si ces termes ne sont pas aisément accessibles à l'élève comme cela peut être le cas s'ils sont formulés en français, la première compétence qui relève davantage d'un processus de modélisation peut être contrariée. Il y a donc tout intérêt, pour amener l'élève à reconnaitre l'opération en jeu (reconnaissance devant être à terme automatisée), à s'appuyer au moins au départ sur des énoncés accessibles et donc par exemple rédigés en L1.

Notons de plus que le recours à L1 (comme pour des élèves francophones le recours à des énoncés ne présentant pas de difficultés particulières de lecture) peut faciliter l'automatisation du processus explicité ci-dessus de traduction mathématique, et donc de modélisation s'appuyant sur des analogies. Une fois ce processus intériorisé il peut être appliqué à des énoncés moins accessibles (une syntaxe plus complexe, des contextes moins familiers) ou rédigé en français.

Deuxième moment : représenter ou se représenter la situation évoquée par l'énoncé

Il s'agit notamment pour l'élève de se représenter et/ou de représenter la situation à résoudre, de prendre conscience que les 36 sacs de maïs vont correspondre en fait à quatre fois la part de la première ou à cette quantité (ce nombre) multipliée par 4. Cette représentation convoque le résultat du travail effectué précédemment. Cela débouche sur une nouvelle représentation du problème qui là encore peut se traduire par un schéma (pensé ou effectivement produit) et des formulations qui peuvent s'avérer plus accessible dans un premier temps au moins en langue L1

Là encore la transformation des expressions « *quatre fois plus* » en « *multiplier par 4* » ou l'équivalent en L1 peut s'avérer, au moins dans un premier temps, indispensable pour certains élèves ne maîtrisant pas assez le français pour traduire cette représentation en mots dans cette langue. De même, cette étape peut ne pas seulement mobiliser de l'oral mais aussi des expressions écrites en L1.

Notons que cette élaboration nécessite souvent plusieurs reformulations en langue de communication générale, reformulations qui traduisent des changements de registres souvent difficiles à produire dans une langue non familière.

Construction de la mémoire du problème et fréquentation d'énoncés de problèmes différents relevant d'une même structure

La construction de cette mémoire du problème passe par une fréquentation du même type de problème (c'est-à-dire mobilisant le même type de démarche et la même opération) énoncé dans des contextes différents avec des mots liés à ces contextes, des grandeurs différentes et des ensembles numériques différents. Là encore, cela peut demander l'utilisation d'un lexique adapté et non figé qui ne se limite pas à une traduction mécanique de termes de L2 en L1[4].

Ce jeu sur les variables de la situation (grandeurs mobilisées, contextes, difficulté du vocabulaire associé, ensembles numériques convoqués) peut être rendu beaucoup plus complexe quand les énoncés sont seulement formulés en français, que ce soit oralement ou par écrit. Ce travail de traduction pouvant déjà être très complexe en L1, il peut s'avérer encore plus complexe en L2.

III.3. Exemple 3 : recours à L1 pour installer le décor des situations

Dans l'exemple de la situation ci-dessous présentée comme un jeu (cours préparatoire/première année d'école élémentaire), le but est de faire explorer la suite des écritures des nombres entiers inférieurs à cent en prenant en compte un point de vue algorithmique qui permet notamment de savoir écrire un nombre donné connaissant son prédécesseur ou son successeur ou bien encore la « famille » du nombre (ensemble des écritures de 0 à 9, de 10 à 19, de 30 à 39, etc.) auquel il appartient, etc.

Il est usuel de raconter une « histoire » présentant le décor de la situation et le matériel qui va servir de support.

« Il était une fois un grande maison. Pour se retrouver dans cette maison, toutes les pièces portent un numéro inscrit sur la porte. Certains de ces numéros sont cachés par un papier. C'est parce qu'il y a un trésor… Pour trouver ce trésor, il suffit de dire quel numéro est caché par le papier. »

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12		14	15	16	17	18	19
20	21	22	23		25	26	27	28	
30	31	32	33	34	35		37	38	39
	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51		53	54	55	56		58	59
60		62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73		75	76	77	78	
80	81	82	83	84	85	86		88	89
90		92	93	94	95	96	97	98	99

0	1	2	3	4	5		7	8	9
10									
20									
30									
50									
60									
70									
80									
90									

[4] Pour simplifier, nous appelons ici le français L2, par opposition aux langues que les élèves utilisent en dehors de l'école. Ce n'est cependant pas nécessairement une L2 à proprement parler, notamment en termes chronologiques, mais peut-être une L3, L4, L5, etc.

Cette présentation initialise une suite d'activités rituelles reprises éventuellement les années suivantes dans un domaine numérique plus important. En s'appuyant sur ce contexte et sur le matériel, la tâche consiste à retrouver les numéros de chambres (cases) cachées en disposant selon les cas d'informations différentes. Le décor s'inscrit dans une certaine forme scolaire. Il a pour but d'enrôler les élèves et de les engager dans une activité mathématique qui progressivement ne doit plus dépendre du décor. C'est une des conditions de l'apprentissage. Sa réalisation dépend donc de la capacité de l'élève à appréhender l'enjeu de la situation, à se détacher progressivement du décor. La langue utilisée pour installer cette situation peut jouer ici un rôle important dans ce processus

III.4. Exemple 4 : la gestion du processus de dévolution

Le processus de dévolution ne se limite pas à la prescription de la tâche mais concerne le traitement global de la situation d'enseignement. Pour que l'élève s'engage dans l'activité, il est nécessaire qu'il puisse se construire une représentation de la tâche qu'il doit réaliser mais pour qu'il apprenne il est nécessaire qu'il comprenne que l'activité mathématique provoquée par la réalisation de cette tâche débouche sur des apprentissages, que ces derniers ne sont pas ponctuels et limités à l'instant et à l'immédiat mais qu'ils s'inscrivent dans un processus plus long et que les notions fréquentées sont susceptibles d'être réinvestis dans d'autres occasions. Cet enrôlement, s'il ne peut être exprimé et obtenu de manière totalement explicite nécessite toutefois souvent une négociation avec les élèves, impose la mise en place, la désignation et le respect de conditions liées à la réalisation de la tâche, demande des explicitations au moins partielles, des reformulations qui doivent être accessibles à l'élève. Ces différents moyens ou facteurs de l'enrôlement font souvent l'objet de supports matériels, oraux ou écrit. Quelle que soit la langue dans laquelle s'effectue l'enseignement, ces éléments sont souvent incontournables et leur gestion nécessitent des interactions entre enseignant et élèves mais aussi souvent des interactions entre élèves. Cela s'accompagne éventuellement d'une mobilisation d'autres supports pour assurer la transmission de ces informations comme par exemple les formes que peut prendre la prescription d'une tâche et sa négociation.

La prescription de la tâche

Plusieurs recherches de didactique des mathématiques portant sur les pratiques enseignantes ont montré que la négociation de la tâche prescrite peut se révéler très délicate quand de nombreux élèves éprouvent des difficultés d'apprentissage. En particulier deux dérives sont souvent constatées. Sous la pression des élèves qui demandent de l'aide et manifestent leur incompréhension, le professeur peut être amené à négocier à la baisse ses exigences et à transformer la tâche prescrite en une tâche plus simple, plus décomposée, plus algorithmisée, afin d'assurer la réussite des élèves. A contrario, il peut aussi être amené à ignorer les demandes des élèves, à ne pas expliciter certaines formulations incomprises ou mal comprises, à ne pas anticiper sur d'éventuels malentendus et à miser sur les moments d'interactions entre pairs (notamment lors d'un travail par groupe) ou sur les moments de synthèse et de correction pour assurer l'appropriation des notions, méthodes et techniques fréquentées. Dans le premier cas, les tâches proposées aux élèves peuvent ne pas être suffisantes pour assurer l'activité mathématique et les apprentissages visés. Dans le second cas, il est souvent constaté que les moments de travail collectif ou de correction ne suffisent pas à assurer une production suffisante et l'apprentissage des élèves en difficulté.

Ces phénomènes et ces constats ne dépendent pas directement de la langue d'enseignement ; ils dépassent la seule maîtrise de la langue L1 ou L2. Le recours à une langue L1 ne peut à lui seul résoudre cette question et permettre de la dépasser sauf s'il s'installe dans une durée longue (pouvant aller jusqu'à plusieurs années, voire recouvrir la durée de l'école obligatoire).

Toutefois, un enseignement en contexte bilingue et le recours à L1 peut permettre, sous certaines conditions, au professeur de mener la négociation décrite ci-dessus plus aisément.

Dans ce cadre, le recours à L1 dépend évidemment du niveau scolaire et du choix du dispositif d'enseignement mis en place.

Plusieurs cas peuvent se présenter.

La tâche peut être prescrite dans un premier temps uniquement en L1 quand une entrée dans la tâche et l'acticité associée mais aussi une amorce de résolution dans la seule L2 peuvent s'avérer trop difficiles. Cette prescription selon le niveau scolaire des élèves peut s'appuyer sur des éléments écrits dans les deux langues ou dans la seule L1 dans un premier temps.

La tâche peut être prescrite en français et ce assez rapidement mais elle peut être reformulée, si nécessaire en L1 par les élèves, et si nécessaire reprise dans cette langue par l'enseignant. Ces reformulations devraient permettre une première compréhension de la tâche à effectuer et notamment des conditions de sa réalisation, voire des éléments de début de stratégie. Il semble important que ces reformulations soient faites par les élèves. Si cela apporte à l'enrôlement des élèves et à la compréhension de la tâche elle peut être reprise par l'enseignant reformulée dans les deux langues.

Dans tous les cas, pour que la tâche soit suffisamment dévolue et notamment pour que les élèves en assument la responsabilité, le recours à L1 doit avoir un statut reconnu, ne peut se réduire à une simple reformulation plus ou moins clandestine de ce qui a été formulée en L2 en vue de la seule levée des ambiguïtés liées à la compréhension de la consigne. En effet, ces formulations dans les deux langues, voire dans un premier temps dans la langue L1 seulement doivent permettre aux élèves non seulement de comprendre les termes de la tâche prescrite mais aider à se la représenter, se la redéfinir et donc de s'engager dans une production mathématique. Cela peut souvent nécessiter l'explicitation en L1 de certains termes de la prescription (consigne) mais aussi éventuellement des formulations qui permettent aux élèves, sans faire le travail à leur place, d'envisager plus ou moins rapidement les éléments de connaissances à mobiliser, les actions, calculs, raisonnements à produire. La question d'une bonne négociation de la tâche reste posée pour l'enseignant.

<u>Les temps de recherche individuelle et collective des élèves</u>

Recherche individuelle : les reformulations en L1 de la prescription, sauf s'il s'agit de cas isolé de décodage du vocabulaire, ne s'avèrent pas déterminante lors de ce type de recherche. Par contre cela peut être un moment privilégié pour apporter des aides. Celles-ci peuvent alors se faire avec profit en langue L1 si elles répondent à des essais, des stratégies voire des blocages qui sont exprimées par l'élève en L1. Il peut être alors important que ces aides soient au plus proche du fonctionnement de la pensée du sujet et donc se fassent en L1. Cela nécessite une interrogation du professeur en direction de l'élève qui devra alors estimer dans quelle langue les apports sont le plus profitables. Là encore, ces interventions doivent avoir un statut officiel dans la classe.

Temps de recherche collective : si la tâche a été prescrite en L2 ou bien dans les deux langues, il semble nécessaire de distinguer plusieurs cas selon le degré de compréhension des élèves et selon la tâche à réaliser. Dans le cas où un ou très peu d'élèves du groupe n'ont pas compris la tâche à effectuer, ou encore dans le cas où ces élèves ne se sont pas engagés dans une quelconque démarche de résolution, il est profitable de laisser l'initiative de la langue aux

élèves du groupe pour développer les explications. Un mélange des deux langues peut d'ailleurs être possible mais dans tous les cas, ces interactions doivent déboucher sur une production orale ou écrite collective dans l'une des langues L1 ou L2. Selon le dispositif adopté et le niveau d'exigence (à fixer) de pratiques en L2, il est envisageable de prévoir une production du groupe qui soit en L2 ou au moins mixte. La question se pose du recours à l'écrit dans ce cas. Là encore, selon le niveau d'exigence d'enseignement en L2, une production écrite en L2 associée à des éléments d'explicitation mixtes dans les deux langues peut être exigée ou bien une production mixte mais cohérente peut être acceptée (et plus que tolérée).
Notons que l'apport de L1 entre élèves peut être très bénéfique a priori s'il s'agit d'exprimer un raisonnement en direction de celui qui n'a pas compris pour convaincre (ou aider) de la part de l'élève qui a compris mais ne maîtrise pas assez L2. Cela nécessite pour le professeur d'évaluer le niveau de maîtrise et les capacités de communication de ses élèves dans les deux langues. Là encore ce mode d'interactions doit être licite et avoir un statut légal dans la classe. Par contre, si les membres du groupe éprouvent les mêmes difficultés de conceptualisation et d'explicitation dans L1 et qu'une explication en L2 ne s'avère que peu pertinente alors une intervention du professeur en langue L1 peut être positive si les élèves peuvent accéder à ce qui est dit et si les mots aident à cet accès.

III.5. Exemple 5 : la gestion du processus d'institutionnalisation

Le processus d'institutionnalisation mélange étroitement à l'école élémentaire oral et écrit. Le texte de savoir déroulé par les professeurs dans les premières années de l'école élémentaire est pour une large part de nature orale et par là même souvent contextualisé ou présentant davantage des aspects procéduraux des connaissances que des aspects déclaratifs.

La part d'écrit est relativement faible. On peut repérer des exposés de connaissances qui ont un caractère très local et contextualisé et un texte du savoir qui se construit ou peu se construire progressivement à l'occasion de ces exposés pour une large part oraux.

Ces phénomènes sont sans doute les mêmes, quelle que soit la langue d'enseignement privilégiée. Toutefois cette dialectique délicate à gérer entre écrit et oral d'une part, entre expression en langage de communication et en langage mathématique d'autre part est sans doute source de difficulté quand le français, langue d'exposé du texte du savoir est insuffisamment maîtrisé.

Là encore, il est possible d'envisager plusieurs cas pour la gestion des différents moments de déroulement du texte du savoir.

Les exposés de connaissance et les moments de synthèse

Si la classe est plurilingue, il se pourrait que la langue de la communication minima collective soit le français, l'écrit alors pourrait se faire en français avec un recours à des supports (représentations diverses, matériaux) qui pourront être explicités en L1.

Si la classe est « bilingue » ou à devenir « bilingue », les parts respectives accordées à des exposés en L1 et en français évolueront progressivement. Elles dépendront notamment du degré de la maîtrise du français par les élèves, mais aussi de contraintes institutionnelles comme par exemple la langue utilisée lors des évaluations et des examens.

Le choix de la langue dans laquelle se dérouleront lors des examens les épreuves de mathématiques conditionne fortement le choix de la langue utilisée par les enseignants lors des moments d'institutionnalisation. En effet une passation en français impose de fait à plus ou moins court terme des exposés de savoirs, de méthode mais aussi des éléments écrits ou oraux de correction d'exercices dans cette langue, langue dans laquelle les élèves devront restituer ces éléments de savoirs.

Les enseignants envisageront en fonction de ces différentes contraintes le recours à un répertoire balisé et fonctionnel qui va progressivement évoluer vers un usage du français. Ce processus peut prendre du temps, notamment quand la fréquentation des notions est très récente et concerne des notions plus complexes.

On a ici une dialectique à travailler entre oral (L1 et L2) et écrit (L2 mais aussi L1) qui va dépendre du niveau cognitif moyen de la classe en L1, L2 et mathématiques et du niveau de chacun dans ces domaines, ainsi que des contraintes institutionnelles relatives aux évaluations.

Hiérarchisation des productions, stratégies des élèves et institutionnalisation

Là encore c'est le rapport entre écrit et oral et entre maîtrise de L1 et L2 qui est déterminant. Les écrits, notamment quand ils comportent des éléments de langage mathématique plus formel, doivent s'appuyer sur des explications en langue de communication générale (L1 ou L2 selon les cas). La signification des signes utilisées en langage mathématique, la maîtrise des règles syntaxiques propres à leur usage mathématique ne peut que passer par des moments d'explicitation orales (et écrites pour une part) dans la (les) langue(s) non mathématique(s) pratiquées par les élèves ne serait-ce que parce qu'il est impossible de s'exprimer dans le seul langage mathématique.

Lors d'une phase de synthèse se concluant par une institutionnalisation, il est possible de mettre en place une gradation entre hiérarchisation des stratégies et productions et institutionnalisation dans le recours à L1 et dans la nécessité d'exposer en L2. Cette gradation recouvre pour une part la nature des connaissances exposées notamment en termes de connaissance procédurale et connaissance déclarative. Il peut être plus aisé d'exprimer des connaissances procédurales en L1, d'initialiser l'exposé d'une connaissance déclarative dans cette langue puis progressivement compte tenu des exigences de passer un examen en L2 en fin de scolarité élémentaire cet institutionnalisation pourra se faire en L2. Par contre, il faut penser le lexique permettant cet exposé dans les deux langues et dans cet objectif. En effet ces exposés de connaissances et ces institutionnalisations locales et progressives sont liés à la pertinence des lexiques actuellement disponibles.

IV. Prise en compte de la diversité culturelle dans un contexte bi- ou plurilingue

La pluralité langagière constitue un outil naturel d'élaboration et d'accès au savoir. Les enjeux disciplinaires vont de pair avec les enjeux langagiers. Le bilinguisme peut être, dans ces conditions, une véritable ressource pour l'enseignement/apprentissage des mathématiques si les élèves en situation de classe participent véritablement aux pratiques mathématiques. Mais cela n'est possible que lorsque l'enseignant connait suffisamment les spécificités linguistiques et culturelles des élèves, et les prend en compte pour adapter son enseignement.

Les travaux en ethnomathématique montrent l'existence d'un corpus mathématique ancré dans une certaine culture pouvant servir à l'enseignement des mathématiques scolaires. Ils mettent en évidence le potentiel mathématique mobilisé dans les situations quotidiennes, sur lequel l'enseignement pourrait prendre appui. Le contexte bilingue offre une opportunité d'exploitation de ce potentiel comme le montre notamment l'exemple exposé ci-dessus en

III.1 relatif à l'apprentissage de la numération écrite avec des mots en L1 ou les liens entre ce système de numération et les modalités de calcul mental.

Les mathématiques de la vie quotidienne, aussi appelées mathématiques construites en contexte ou de la vie de tous les jours, sont distribuées dans les pratiques sociales comme les achats ou ventes au marché, le comptage, les constructions d'habitats, le tissage, la couture, la soudure, la menuiserie, etc. La langue en usage dans ces pratiques sociales est une langue nationale L1

Les mathématiques construites en contexte sont ainsi conceptualisées en L1 et utilisent des connaissances et théorèmes en actes. Plusieurs recherches montrent que l'approche des concepts selon une pluralité de points de vue linguistiques et culturels favorise leur compréhension.

Des études font ressortir les points de convergence et de divergence entre les mathématiques construites en contexte et celles véhiculées par les programmes d'études et les manuels. Les points de convergence peuvent servir de point d'ancrage entre les mathématiques en L1 et en français.